
平成25年度 アジア産業基盤強化等事業
インドネシアにおける防災鉄鋼技術に係る人材育成に関する調査

— 調査報告書 —

2014年3月14日
一般社団法人 日本鋼構造協会

目次

調査報告書

1. インドネシアの状況調査(需要家ニーズ調査)	P. 2
2. わが国の対応可能性調査(供給側シーズ調査、カスタマイズ)	P. 99
3. 現地セミナーの開催	P. 109
4. アクションプランの策定および提言	P. 118

別添

カスタマイズリスト(建設技術、鉄鋼製品)

1. インドネシアの状況調査(需要家ニーズ調査)

1-1. インドネシアの建設事情	P.3
1-2. 訪問先ごとの調査記録	P.12
1-3. 質問に対する回答集	P.34
1-4. 現地で入手可能な鋼材	P.84

1-1. インドネシアの建設事情

インドネシアの状況調査(まとめ)

■ 建築分野ではRC造が中心

高層案件も含めた事務所ビルでは、RC造のセンターコア形式が主体。工場建屋の柱はRC造が一般的で、屋根に小型形鋼によるトラス構造が採用されている程度。現状では、

1. 鋼材の調達が困難(現地生産のH形鋼は中小型サイズ、400mm以下)
2. 溶接工のスキルが不十分(オイル&ガス分野ではスキルの高い溶接工がいるが、建設分野には入って来ない)
3. エンジニア、設計者が少ない(大学での鋼構造講座、研究室がほとんどない)
4. 設計に関わる基準(AISCがベース)があるが、施工、品質管理、検査、維持管理に関する標準・指針類はなく、各プロジェクトでスーパーバイザーが独自に判断
5. 内外装・ボルト・溶接など関連産業が育っておらず、その材料調達が困難で、技能工不足
6. RC造中心のマーケットであり、既存のコンクリート業界、セメント業界の影響力が大きい。

結果として、鋼構造の建設コストがRC造に比べて高くなり、鋼構造が採用されない構図となっている。

インドネシアではGDPとともに労賃が上昇する傾向にあり、労働集約型のRC造から、工期短縮が可能で生産効率の高い鋼構造の需要拡大が推測される。日系企業進出にあたり、中国・韓国をはじめ諸外国との競争を制する差別化技術として「防災」と「鋼構造」を位置付け、わが国の耐震技術や鋼構造が活きる仕組みを整備する必要がある。

表1-1 人口一人当たりのGDPと鉄鋼消費量
インドネシアでは、2015年に43kg、2025年に100kgと見込まれている。

	Capita (million)		GDP per capita (US\$)		Steel consumption per capita (kg) in 2010
	2010	2020	2010	2020	
Indonesia	242	263	4,094	6,106	37
India	1,241	1,387	3,195	5,893	52
Brazil	197	210	9,961	14,015	133
Mexico	115	126	13,224	16,911	140
Vietnam	89	96	2,981	4,803	141
Thailand	70	72	7,648	10,884	202
Turkey	74	81	12,390	16,675	320

出典: World Steel "Steel Statistical Yearbook 2011" & IMF "World Economic Outlook (2011)"

1-1. インドネシアの建設事情

①国土インフラの整備状況等

1990 年代のアジア通貨危機以降、インドネシア国内で整備された国土インフラ・社会インフラは多くない。その中で最も大きなものが東ジャワとマドゥラ島を結ぶスラマドゥ橋、或いはスマトラ島メダンのクアラナム空港である。一方で既存のインフラの維持・管理は計画的に行われているとは言えず、供用期間を考慮した維持・管理の実施が国・自治体の主要な課題となっている。

政府はインフラ投資の不足を民間企業からの投資でまかなえるよう、法改正や関係機関の能力増強等を図っている。2014 年から2017 年に開始が計画されている主要インフラのプロジェクトは40 程度あり(表1-2)、予算の総額は332 億ドルにのぼる。表2-1 の他、光ファイバーケーブルでパプア、スマトラ、スラウェシ、バリの各島を結ぶ、パラパリン・プロジェクトという国家プロジェクトが計画されている。

表 1-2 主要インフラプロジェクト(2014～2017) (出典：www.setkab.go.id)

No.	Corridor	Total Charge	Groundbreaking Year	Project	
1.	Java	US\$ 10,000 million	4 projects on 2014 6 projects on 2017	1. Cilamaya Port 2. Kertajati Airport 3. Karawang Airport 4. Solo-Madiun and Madiun-Surabaya train 5. Access road to Purwakarta industry area	6. Panimbang-Serang toll road 7. Indramayu Steam Power Plant 8. Jatiluhur Water Supply System 9. Wastewater installation in Jakarta 10. Umbulan Water Supply System
2.	Sumatera	US\$ 10,000 million	3 projects on 2014 9 projects on 2017	1. Kuala Tanjung International Port 2. Tanjung Sauh (Batam) Port 3. Medan-Kualanamu train 4. Medan-Kualanamu toll road 5. Kualanamu-Tebing Tinggi toll road 6. Medan-Binjai toll road	7. Palembang-Indralaya toll road 8. Pekanbaru-Kandis-Dumai toll road 9. Bakauheni-Terbanggi Besar toll road 10. Tebing Tinggi-Kisaran-Rantau Prapat toll road 11. Lubuk Pakam-Tebing Tinggi toll road 12. Pangkalan Susu Steam Power Plant
3.	Sulawesi	US\$ 5,500 million	2 projects on 2014 5 projects on 2017	1. Bitung-Makassar New Port International Port 2. Makassar-Pare-pare train 3. Palu-Parigi road	4. Manado-Bitung toll road 5. Karama Hydropower 6. Takalar Steam Power Plan
4.	Kalimantan	US\$ 3,700 million	2 projects on 2014 3 projects on 2017	1. Maloy Port 2. Purukcahu-Bangkuang-Mangkatip train track 3. Pulau Balang bridge	4. Balikpapan-Samarinda toll road 5. Asam-asam Steam Power Plant
5.	Bali-Nusa Tenggara	US\$ 3,700 million	2 projects on 2014 1 projects on 2017	1. South Bali Water Supply System 2. Teluk Lembar Port	3. Kolhwa-Raknamo dam
6.	Papua-Maluku Islands	US\$ 300 million	1 projects on 2014 1 projects on 2017	1. Sorong Port 2. Enarotali-Tiom road	

1-1. インドネシアの建設事情

②災害発生想定(1/2)

災害のうち地震について、現行の耐震設計基準(SNI-03-1726-2002)で想定している工学的基盤での最大加速度を図1-1に示す。この値は再現期間500年を想定しており、首都ジャカルタはゾーン3に位置し、最大加速度は0.15g(g:重力加速度)となっている。

なお、インドネシアでは次期耐震設計基準案が2010年に発表され、現在施行待ちの状態となっている(後述)。図1-2に次期耐震基準による最大加速度マップを示す。次期基準によるジャカルタの工学的基盤での最大加速度は0.20 - 0.25gの範囲にあり、現行基準の1.5倍程度の値となっている。

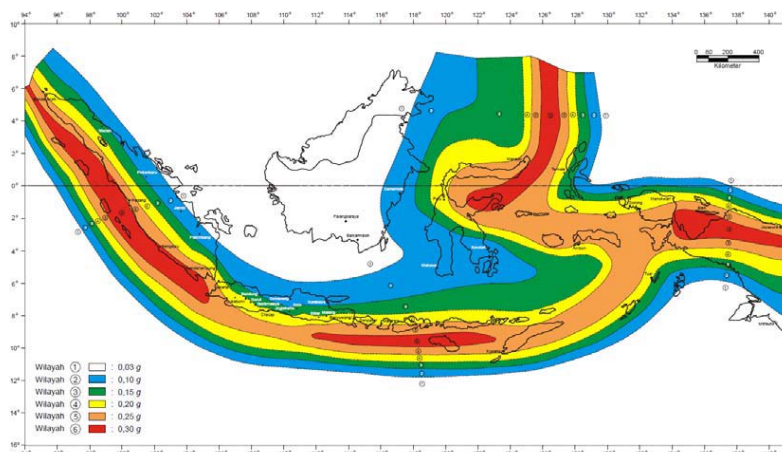


図 1-1: 耐震設計基準での最大加速度(再現期間500年)

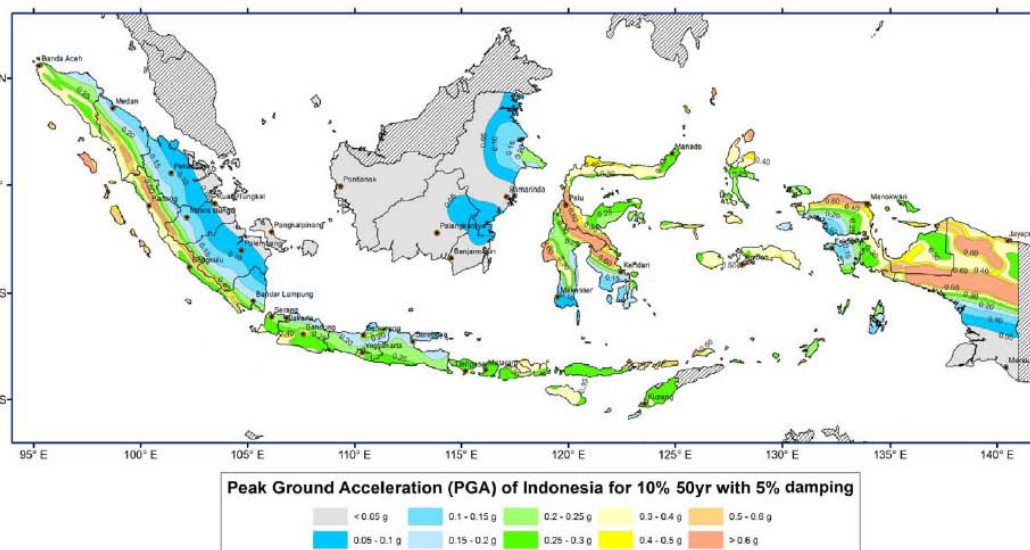


図 1-2: 次期耐震設計基準での最大加速度(再現期間500年)
(出典: RINGKASAN HASIL STUDI TIM REVISI PETA GEMPA INDONESIA 2010, Tim Revisi Peta Gempa Indonesia, http://www.preventionweb.net/files/14654_AIFDR.pdf)

1-1. インドネシアの建設事情

②災害発生想定(2/2)

次に、インドネシアの津波災害について示す。

1901年から2000年まで間、インドネシアでは75回の津波が発生し、何千人もの死傷者を出した。津波に関する研究は1992年、フローレスの津波災害後に始まり、主に日本の研究者の協力のもと行われている。地震の揺れを感知して津波警戒警報を発令するシステム(TREMORS)は1996年フランスから導入され、東ジャワにおいて操作されている。他に災害低減の手段として、グリーンベルトと言われるマングローブを海岸に沿って植えたり、津波ハザードマップを作成して避難訓練を行う、等が推奨されている。

(出典：<http://www.ristek.go.id/?module=News%20News&id=417>)

図1-3に作成された津波リスクマップを示す。



図 1-3: 津波リスクマップ

(出典：<http://geospasial.bnpb.go.id/2011/02/23/peta-zonasi-ancaman-bahaya-tsunami-di-indonesia/>)

1-1. インドネシアの建設事情

③建設・環境に関する法令、規格・基準・標準類等

下記に建築の構造設計、鋼材に関する規基準類を示す。(SNI: Standar National Indonesia、BSN: National Standardization Agency of Indonesia)

SNI 03-1726-2002: 耐震構造設計基準

建築物の最低限の耐震規準を定めたもので、旧耐震規準SNI-03-1726-1989 に代わって、2002 年より施行された。この基準は米国の設計基UBC'97(Uniform Building Code)及びNEHRP(National Earthquake Hazards Reduction Program)の耐震性に関する基準Recommended Provisions for Seismic Regulation for New Buildings and Other Structures,1987 に準拠している。

RSNI 03-1726-xxxx: 新耐震基準

上記の耐震基準に代わって施行予定の基準で、米国基準IBC(International Building Code)2003 及び ASCE-07 に準拠している。設計地震力の基となる地動最大加速度マップについては2010 年7 月に政府により承認されたが、施行については政府による承認待ちの状況である。しかし、同基準のドラフト版が入手できることから、既にその基準を取り込んで設計された建築物も出てきている。

SNI-03-1729-2002: 鉄骨造構造設計基準

鉄骨造に関する設計基準。旧基準PPBBI-1984 に代わって施行。米国AISC (American Institute of Steel Construction)の基準に準拠している。なお、鉄骨造に関する新基準が発行されるとの情報がある。

SNI-03-2847-2002: 鉄筋コンクリート造構造設計基準

鉄筋コンクリート(RC)造に関する設計基準。旧基準PBI-1971 に代わって施行された。この基準は米国基準ACI (American Concrete Institute)-318 及びASTM (American Society for Testing and Materials)の基準に準拠している。

Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung –1983: 建築物の荷重指針

建築物の荷重に関する指針

SNI-07-7178-2006: Hot rolled WF – Steel Beam、中・細幅のH形鋼

Bj P 34(SS34) (205,195)、41(SS41) (245,235)、50(SS50) (285,275)、55(SS55) (400,390)
H × B 100 × 50 ~ 200 × 100、200 × 150 ~ 300 × 200、化学成分はC、Mn、P、Sの規定のみ
JISと同寸法であるが、ウェブフレットのrが旧規格のまま

SNI-2610-2011: Steel H – Beam 広幅のH形鋼

PHL: Welded steel H-beam, Bj PHL 330(205,195), 400(245,235), 490(285,275), 540(400,390)
PHC: Hot rolled steel H-beam (Bj PHC 330, 400, 490, 540)
100 × 100 ~ 300 × 300、化学成分はC、Mn、P、Sの規定のみ、JISと同寸法であるが、rが旧規格のまま

1-1. インドネシアの建設事情

④建設企業・業界、商習慣等

以下にインドネシア国内の主要な建設関連企業の概要を示す。

■ 建設企業

No.	社名	概要	連絡先
1	WIKA (PT WIJAYA KARYA Tbk)  PT WIJAYA KARYA (Persero) Tbk	国営企業。1960 年創業。オフィスビルやホテル、プラント等を幅広く手がける。	Office: JL.D.I.Panjaitan kav 9, Jakarta Phone: +6 2 21 8192808,8508640,8508650 http://www.wika.co.id/
2	PT.WASKITA Karya 	国営企業。1961 年創業。ショッピングセンター、オフィスビル、ホテル等を幅広く手がける。	Office: Waskita Building – JL. MT Haryono Kav 10, Cawang. Phone: +62 21 8508510 / +62 21 8508520 http://www.waskita.co.id/en/
3.	PT.PP (Pembangunan Perumahan) 	国営企業。1973 年創業。ショッピングセンター、オフィスビル、高速道路等の建設のほか開発も手がける。	Office: Plaza PP- Wisma Subiyanto Building, JL.TB.Simatupang no 57, pasar Rebo, Jakarta Phone: +6221- 8403883 http://www.pt-pp.com/index.php?m=home
4	PT. Adhi Karya.tbk  beyond construction	国営企業。1961 年創業。高速道路やMRT、土木工事等を手がける。	Office: ADHI Head Office Jl. Raya Pasar Minggu Km.18. Phone: +6221-7975312 http://www.adhi.co.id/adhi2012
5	PT.Hutama Karya.tbk  Inovasi Untuk Solusi PT. HUTAMA KARYA	国営企業。1961 年創業。マンションや橋、オフィスビル等を手がける。	Office: JL. MT Haryono Kav 8, Cawang. Phone: +6221-8193708 http://www.hutama-karya.com/content/sejarah-perusahaan
6	PT.Total Bangun Persada.tbk: 	私企業。1970 年創業。ショッピングセンター、マンション、ホテル等を手がける。	Office: JL. Letjen. S. Parman 106. Jakarta. Phone: 021-5666999 http://www.totalbp.com/total-website/default.htm

1-1. インドネシアの建設事情

④建設企業・業界、商習慣等

■ 鉄骨ファブ

No.	社名	概要	連絡先
1	ジャガ・バジャ 	1985 年創立。ショッピングセンター、タンクやサイロ、工場等の鉄骨造を多く手がける。オーストラリア、ドイツ、日本、イギリス、アメリカのクライアントとの協働経験あり。チカランに10,000 m ² の製作工場を持つ。	Jagat Baja http://www.jagatbaja.com/
2	アルコン・プリマ 	1972 年創立。建築に関してインドネシアのA 級ライセンスを取得。現在、年間12,000 トンの鉄骨及び3,000 トンの鉄板製作能力を有している。	Arkon Prima http://www.arkonprima.co.id/
3	スワダヤ	日系の工場案件の鉄骨製作を手がける。インドネシアで優秀なファブの一家。日本人の和田氏が社長を務める。	Kawasan Niaga City Walk, Blok RCW I No.17, Citra Gran, Jl. Alternatif Cibubur – Cileungsi +62-21-8430-2443
4			
5			
6			

1-1. インドネシアの建設事情

④建設企業・業界、商習慣等

■ 構造設計コンサル

No.	社名	概要	連絡先
1	ウィラットマン＆アソシエイツ 	1976 年創立、インドネシアでは高名なウィラットマン博士が創業者で最も有名なコンサルタントの1 つ。特に超高層建築の設計を得意としており、ジャカルタの多くの超高層建物は彼らの手によるものである。現在施工中の高さ330m、地上72 階建てのタムリン9、および計画中の高さ530m、地上99 階建てのプルタミナ・タワーにコンサルとして参画している。	Wiratman & Associates https://twitter.com/PT_Wiratman
2	ギスタマ 	1989 年創立。工場、商業施設から橋梁、プラントまで幅広いレパートリーを誇る。現在計画中の高さ638m、地上113 階建てのシグネチャ・タワーにコンサルとして参画している。	Gistama Intisemesta http://www.gistama.com/
3	ダヴィ・スカムタ＆パートナーズ 	1989 年創立。ウィラットマンと並んで超高層を得意とするコンサルタントの1つ。 創業者のデヴィ・スカムタ氏はインドネシア構造技術者協会(HAKI)の事務局を務めている。	Davy Sukamta http://www.davysukamta.com/
4	HAERTEコンサルタント  PT. HAERTE WIDYA KONSULTAN ENGINEERS	1988年創立。工場、商業施設から超高層まで、多用途の設計実績がある。社長のハディ氏は、Trisakti大学の助教授としても活躍している。	Haerte Widya Konsultan Engineers pthrt@indosat.net.id
5			
6			

1-1. インドネシアの建設事情

④建設企業・業界、商習慣等

■ 鉄鋼業

No.	社名	概要	連絡先
1	クラカタウ・スチール 	1970 年創立。2010 年上場し、年間の売上は2300 億円程度。年間300 万トンの鉄生産能力があり、新日鉄住金やポスコともJV会社を作るなどして提携している。	Krakatau steel http://www.krakatausteel.com/
2	グヌン・ガルーダ 	1986 年創立。東南アジアで初めて構造用鉄骨を製造。	Gunung Garuda http://www.grdsteel.com/

インドネシアでは、広幅のH形鋼をSteel H-Beam、中・細幅のH形鋼をWF-Steel Beam (Wide Flange)と呼ぶ。SNIに寸法形状が規定されており、JISと同じ寸法であるが、ウェブフレットのrが旧JISのまま。また、最大サイズはH-350x350およびH-588x300です。

Gunung GarudaはSNIのサイズは全て製造可能。
Krakatau Wajatamaは、最大H-200x200とH-400x200まで。

SNI以外のサイズや材質のH形鋼も使用可能であるが、輸入する場合にSNIの除外申請手続きとIISIA(インドネシア鉄鋼連盟)のTechnical Recommendation Letterが必要。

1-2. 訪問先ごとの調査記録

※公共事業省人間居住研究所については、2/28、第2回目のインドネシア出張時に訪問した。【AB01】として追記。

A班

B班

11/18(月)

AM

【A01】Wiratman & Associates

コンサル

【B01】MURINDA IRON STEEL

ファブ

PM

【A02】Jaya Obayashi

建設

【B02】MEINHARDT

コンサル

【B03】HAERTE

コンサル

11/19(火)

AM

【A03】Muriagung Karyabaja

ファブ

PM

【A04】某社工場(ジャヤ大林現場)

建設

【B04】バンドン工科大学

大学

11/20(水)

AM

【A05】HAKI

協会

PM

【A06】Arkon Prima

ファブ

【B05】Davyskamuta & Parteners

コンサル

【06】清水建設 ジャカルタ営業所

建設

【07】JAGAT BAJA

ファブ

11/21(木)

AM

【AB00】日本インドネシア建設会議出席

PM

【AB00】公共事業省

官庁

11/22(金)

AM

【A07】Jaya Konstruksi

建設

【A08】Wijaya Karya

建設

PM

【A09】Kajima Indonesia

建設

【08】GISTAMA INSEMESTA

コンサル

【09】大成建設ジャカルタ事務所

建設

1-2. 訪問先ごとの調査記録

コンサル

【A01】Wiratman & Associates

2013/11/18

永田 (JSSC)、中山 (鹿島)、平田 (JFE)、○松田 (大林)

住所: Graha Simatupang Tower II Block A & D, Jl Letjen TB Simatupang Kav. 38, Jakarta 12540

電話: +6221 781 7777 / F. +6221 782 9390 HPアドレス: www.wiratman.co.id

Prof. DR. Ir. Wiratman Wangsadinata, President Director

Ir. Budihartono Wijanto, MT, Director / Ireng Guntorojati, MSc, Structure Engineer



インドネシア国内の有名な構造設計コンサルタント。
1976年創立。特に超高層建築の設計を得意とする。
創業者で現社長のWiratman博士は、高齢だがまだまだ
壮健で、インドネシアにおける鋼構造の発展に対する期待
が感じられた。



1-2. 訪問先ごとの調査記録

建設

【A02】Jaya Obayashi

2013/11/18

永田 (JSSC)、○中山 (鹿島)、平田 (JFE)、松田 (大林)

住所: Jl. Pancoran Timur II No.3 Pancoran, Jakarta 12780

電話:

HPアドレス:

阿萬社長、小林取締役、三木コンストラクション・エンジニア



- ✓ジャヤ大林は創立41年目を迎えた、大林組とPembangunan Jayaとの合併会社
- ✓出資比率: 大林組:Pembangunan Jaya=85:15
- ✓社員数: 日本人43名、ローカル約180名



1-2. 訪問先ごとの調査記録

ファブ

【A03】Muriagung Karyabaja

2013/11/19

中山(鹿島)、O平田(JFE)、松田(大林)

住所: Jl. Inspeksi Tarum Timur Desa Purwasari-Cikampek 41373

電話: +62-264-316-433

HPアドレス:

Ir. Suryadi Tedja (Director) / Ir. Isak Alamsyah (Operational Director) / Hiroto Takahashi (Advisor)



- ✓1982設立
- ✓敷地: 40,000m²
- ✓月産: 1,000 ~ 1,500 ton
- ✓日系工場関連の鉄骨加工が多く、加工品質管理は日本基準だが、自社スタンダードは日本と米国のミックス。



1-2. 訪問先ごとの調査記録

建設

【A04】某社工場(ジャヤ大林現場)

2013/11/19

○中山(鹿島)、平田(JFE)、松田(大林)、千田(新日鉄住金)

住所: KIIC工業団地内

電話:

HPアドレス:

真田統括所長、増田所長、岩城所長



- ✓自動車部品工場
- ✓延べ面積: 第1工場 約20,000m²
第2工場 約12,000m²
- ✓構造: 柱RC造、梁S造



1-2. 訪問先ごとの調査記録

協会

【A05】HAKI

2013/11/20

佐田谷(経済産業省)永田(JSSC)、中山(鹿島)、平田(JFE)、O松田(大林)

住所: JL Tebet Barat Dalam X No. 5 Jakarta 12810

電話: Tel. +62 21 829 8518, +62 21 835 1186 / Fax. +62 21 831 6451 Email: haki@cbn.net.id

PH.D. Dradjat Hoedajanto, President (HAKI会長)



Himpunan Ahli Konstruksi Indonesia (HAKI)
= Indonesian Society of Civil and Structural Engineers
インドネシア土木・建築エンジニア協会
1994年創立。会員数500～600人。
Dradjat会長はバンドゥン工科大学(ITB)の教授でもある。
ジャカルタ市内のビルは耐震強度が十分でないため、次に
大地震が発生した時に大きな被害をもたらすと、危機感を
持っている。
鋼構造に関する専門知識の普及が必要だと訴える。



1-2. 訪問先ごとの調査記録

ファブ

【A06】Arkon Prima

2013/11/20

佐田谷(経済産業省)、永田(JSSC)、中山(鹿島)、O平田(JFE)、松田(大林)

住所: Jl. Raya Bedasi Km. 24 Jakarta Timur 13960, Indonesia

電話: +62-21-460-0449

Email:

C. Ruli Sundjaja (Director of Business & Development) / Tumpal H. Siahaan (GM Production)



- ✓1972設立
- ✓年産: 15,000 ton
- ✓Power Plant 鉄骨の経験が豊富。
- ✓加工スタンダードやShop Drawingの製作技術は案件毎に各社設計者から学び、それを積み重ね自社スタンダードとして活用している。



1-2. 訪問先ごとの調査記録

建設

【A07】Jaya Konstruksi

2013/11/22

永田(JSSC)、○平田(JFE)、松田(大林)

住所: Kantor Yaman Bintaro Jaya Gedung B Jalan Bintaro Raya Jakarta 12330

電話: +62-21-736-3939

Email:

R. Drajat Wijanarko (Vice Director) / R. Ary Ardaka (Project Manager) / Imade Sukaryawan (Area Manager)



- ✓設計、調達、施工を手掛けるゼネコン。
- ✓S造に対し強いネガティブイメージを持つ。
(コスト、対RCの必要性、未成熟な鋼材市場 etc.)

1-2. 訪問先ごとの調査記録

建設

【A08】Wijaya Karya

2013/11/22

中山(鹿島), O千田(新日鉄住金)

住所: Menara MTH, 17th Floor, Suite 1706-1707, Jl. MT. Haryono Kav. 23, Jakarta 12820, Indonesia
電話: Email:

Mr. Destiawan Soewardjono (Director)

Mr. Siddik Siregar, Mr. Poerbayu Ratsunu, Mr. Jeffrey Limas, Mr. M. Chusnufam, Mr. Ari Gunadi



- ✓インドネシアで最大の売上高を誇る国営ゼネコン。2012年の売上は1234million USD。
- ✓土木, 建築, プラント, エネルギーの幅広い分野を手掛け, 海外工事も多い。
- ✓今後インドネシアの発展につれて, 鉄を含む建設材料の需要が7倍になると見ている。
- ✓コンクリート用の砂や骨材の入手がジャカルタ地区では難しくなりつつある。

1-2. 訪問先ごとの調査記録

ファブ

【B01】MURINDA IRON STEEL

2013/11/18

佐田谷(経済産業省)、平田(大成)、○伊藤(竹中)

住所: PLANT: Jl. Raya Pasirgombang Km. 2 Cikarang Bekasi 17550 Indonesia

電話: T. +6221 8935689 / F. +6221 8935690 www.murinda.com

Ir. Benidiktus Kosim, Plant General Manager
Condro Sugihanto, Engineering Manager
ASE Wahyu Widodo, QC manager



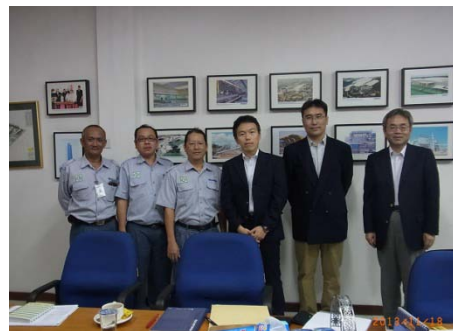
展示場屋根トラス構造を製作中



工場建屋の全景



鉄骨作図・製作ソフトにTEKLA導入



集合写真



工場In-houseの溶接部検査員

✓1974年設立。会社の業務内容は、ゼネコンと鉄骨製作の2分野で構成。鉄骨製作に関しては、インドネシアで大手に属す。

✓鉄骨製作工場の建屋規模は約16,000m²。工場従業員は製造、サポート部門合わせて約600名。鉄骨製作実績は1,000~1,200ton/月

✓インドネシア初の超高層免震建物 Gudang Garam Towerの鉄骨製作の実績あり。コンサルタント等の評価では、インドネシアでは技量の高いファブに分類されるとのこと。

1-2. 訪問先ごとの調査記録

コンサル

【B02】MEINHARDT

2013/11/18

佐田谷(経済産業省)、○平田(大成)、伊藤(竹中)

住所: Grha Tirtadi 3/F, Jl. Raden Saleh No.20 Jakarta 10430

電話: T.+62-21-329-9911 / F.+62-21-392-5995

www.meinhardt.co.id

Mr.James Holloway, Mr.Bassim Aliloom



ポイント:

1. オーストラリアをはじめ世界34ヶ国に事務所をもつ総合エンジニアリング事務所。高層ビルの設計経験も豊富である。
2. インドネシアでも積極的に鉄骨造をアピールしているが、コスト優先のためRC造が多く、鉄骨造の実施例は少ない。
3. 鉄骨造のメリットは、軽量で杭基礎構造への負担が少なく、工期が短縮され、リサイクル可能な材料で環境にもやさしいことを挙げた。
4. 問題点は、ローカルマーケットで選択可能な鉄骨断面が限られている事、Fabの品質管理技術レベルが低い事、教育の問題、経済的なメリットを説明できていない事を挙げた。



鉄骨を用いた施工例

MEINHARDTが設計し、ジャカルタ市内に建設中の柱SRC造、梁S構造の施工例。

施工中に2層分の階数追加の設計変更が生じたため、増杭による基礎構造のコスト増を抑え、軽量の鉄骨を用いることによりコスト増を抑えた。



1-2. 訪問先ごとの調査記録

コンサル

【B03】HAERTE

2013/11/18

佐田谷(経済産業省)、平田(大成)、○伊藤(竹中)

住所: Ruko Grand Aries Niaga, Jl. Raya Taman Aries Blok E-1 No. 5A-B, Meruya Utama- Jakarta 11620

電話: T. +6221 2931 9262 / F. +6221 2931 9265

Ir. Hadi Rusjanto, President Director

- ✓1989年、構造コンサルタント会社設立。日系ゼネコンとも構造設計業務に関しての付き合いが長い。
- ✓規模としては中堅クラスだが、超高層ビルの設計でも多くの実績あり。
- ✓最近、Ove-Arup Australiaと協業で、インドネシア最大級の展示場屋根鉄骨の設計を実施している。
- ✓Hadi代表によれば、2000年頃まで、鉄骨構造の設計にあたって、日本の「鋼材倶楽部」が作成した「Steel Construction Guidebook(橋梁編と建築編の2冊あり)」を大いに参考にしていたとのこと。しかし、2002年、アメリカ設計コードをベースに作成されたインドネシア建築基準が発効した後は、使わなくなったとのこと。



集合写真



Hadi代表が長く使われていた鋼材倶楽部
作成のSteel Construction Guidebook



事務所の風景

1-2. 訪問先ごとの調査記録

大学

【B04】バンドン工科大学

2013/11/19

佐田谷(経済産業省)、永田(JSSC)、平田(大成)、伊藤(竹中)、
○中島(清水)

住所: Jl Ganesha 10 Bandung 40132

電話: T. +62 22 2504556 / F. +62 22 2510713

Prof. Adang Surahman, Professor in Structural Engineering

Dr. Ivindra Pane, Ph. D, Head of Structural Engineering Laboratory

Dr. -Ing. Ediansjah Zulkifli, Structural Engineering Research Group

Ir. Dyah Kusumastuti, Ph.D., Dept. of Civil Engineering



バンドン工科大学は、今日ではインドネシアで最も優れた理工系大学と評価されており、最も人気のある大学である。

✓インドネシアの建築領域で鋼構造が広がらない理由としては、

- ①経済性の問題(高い)
- ②RCと比べて接合部設計が複雑
- ③採用可能な断面が制約されることなどが挙げられる。

✓Structural Engineeringを学ぶ40名ほどの学生のうち、鋼構造を専攻するのは1/4程度というのが実状。

✓現状は多くの課題があるが、日本の産官学との連携には前向きな姿勢。

1-2. 訪問先ごとの調査記録

コンサル

【B05】Davyskamuta & Parteners

2013/11/20

伊藤(竹中)、平田(大成)、千田(新日鐵住金)、○中島(清水)

住所: Pondok Pinang Center Blok A No. 18, Jl. Ciputat Raya, Jakarta 12310

電話: T. +62 21 7511523 / F. +62 21 7511525 sukamta@rad.net.id, www.davysukamta.com

Ir. Davy Sukamta, President Director



1989年以来、約300のプロジェクトを完成させており、その多くが高層建物という実績を重ねている。

✓Davy Sukamta氏は土木・建築エンジニア協会の前会長であり、キーパーソンの一人である。

✓ジャカルタ中心部のCity Tower (33階)では、RCコアウォールの周囲に16mスパンの鉄骨トラスを配置し、外周柱にはコンクリート充填鋼管柱を採用するなど、意欲的な作品にも挑戦している。

✓鋼構造の採用に際しては、現状では費用が高くなるという課題があると認識している。

✓結果的に、多くの有益な情報がRC造に偏る傾向があり、鋼構造の設計を進めるための情報が不足している。この状況を改善することが重要である。

1-2. 訪問先ごとの調査記録

建設

【B06】清水建設 ジャカルタ営業所

2013/11/20

伊藤(竹中)、平田(大成)、中島(清水)、○千田(新日鐵住金)

住所: idplaza II 5th Floor, JL. Jend Sudirman Kav 10-11, Jakarta, 10220, Indonesia

電話:

吉田祐輔(工事長), 藤原日出夫(工事部長)



✓1980年代のジャカルタの高層ビルのほとんどは清水建設が施工した。Mid Plaza I は柱RC梁S, Hilton HotelはHPC工法。

✓インドネシアのGCはやっと外壁PCをやり始めた。日本では1960年代に相当する。

✓工期短縮のニーズは強いが、仕上工事でどんどん遅れてやり直しも多い。設計が詰まっていないのが原因。

✓ファブのエンジニアが鉄骨工作図を正しく書けるようにすることが必要。

1-2. 訪問先ごとの調査記録

ファブ

【B07】JAGAT BAJA

2013/11/20

伊藤(竹中)、平田(大成)、千田(新日鐵住金)、○中島(清水)

住所: Jl. Inti III BlokC8 Kav. 8 & 9 (BIIE), Cikarang - Bekasi

電話: T. +62 21 89907707 / F. +62 21 8972925 jagateng@cbn.net.id

Ir. Agus Widijatmoko, Marketing Pudjiono, Project Manager



1985年設立。約10000m²の工場を有しており、多くの海外企業を顧客とするなど、インドネシアでは大手に属している。

✓インドネシアでは、RC造と比較して鉄骨造の初期費用が(30~40%)高くなる点が課題である。

✓高強度材料を必要とする場合、他国からの輸入となるため、手配にも時間がかかる難点もある。

✓スタッフの技量を向上させるため、外部トレーニングなどを受講させているが、より高度なセミナーや、技術指針・情報共有の機会があれば活用したい。

1-2. 訪問先ごとの調査記録

コンサル

【B08】GISTAMA INSEMESTA

2013/11/22

伊藤(竹中)、O平田(大成)

住所: Puri Kencana Raya blok J1 No.3A-B Jakarta 11610- Indonesia

電話: T.+62-21-582-2825 / F.+62-21-582-2824 E-mail: gistama@cbn.net.id mail@gistama.com

Mr.Takim Andriono,Ph.D.,Mr.Ir.Wawan Chendrawan,MT, Mr.Sugeng Wijato,Ph.D.,P.eng



The Mw7.6 Western Sumatra Earthquake of September 30,2008

ポイント:

1. ローカルマーケットで使用可能な鉄骨サイズはH-600(SS400クラス)までの制限があり、経済的な最適設計が困難。H-600mmを超える梁は、ハニカムビーム、トラス構造としているのが実情である。
2. 高強度材料、多様な断面サイズ、TMCP鋼を取り入れた設計を望んでいる。
3. 耐火被覆材は輸入でコストが高い。鉄骨造火災保険はRC造に比べ割高である。
4. 鉄骨に関するセミナー少なく、社内で教育を実施している。若手エンジニアへの教育が必要である。
5. インドネシアの鉄骨設計コードはアメリカ規準を踏襲しており、接合部ディテールもAISCベースである。
6. Fabの品質管理技術レベルが低い。溶接技術の向上が必要で、品質確保のためには現場溶接は避けるべきである。
7. スマトラ島のように大きな地震が想定される地域(下記地震被害写真)には、免震構造や制震構造を取り入れることが有効である。しかし、メンテナンス意識が低いため、地震時に機能するか懸念が残る。



Figure 8. First-floor collapse in 3-story office of the Provincial West Sumatra Planning Building, constructed in 1983.



Figure 7. Padang city government buildings, including a collapsed 3-story building (left) and newer 4-story building (right) with extensive nonstructural damage.

1-2. 訪問先ごとの調査記録

建設

【B09】大成建設ジャカルタ事務所

2013/11/22

伊藤(竹中), 平田(大成), ○千田(新日鉄住金)

住所: Plaza PP 5F Jl.Letjend TB Simatupang No.57 Pasar Rebo Jakarta 13760, Indonesia

電話:

山崎勉(大成建設ジャカルタ事務所 所長)

菱井邦彦(PP-TAISEI INDONESIA CONSTRUCTION, President Director)

西畑博隆(PP-TAISEI INDONESIA CONSTRUCTION, Director Operation)



✓大成インドネシアは1959年 戦後賠償でホテルインドネシア建設を契機に日系ゼネコンとして初めてインドネシアに進出した。

✓1997年 プラザBII第1期, 1998年 プラザケンビンスキー, 2003年ホテルプレジデント増築等、多くの実績がある。

✓最近は日系工場の建設が活発化している。

✓当社も参画した日本・インドネシア両国政府による「ジャカルタ首都圏投資促進特別地域(MPA)」のマスタープラン作成が完了し、両国政府にて実施方法・スケジュール等を調整中。

1-2. 訪問先ごとの調査記録

建設

【A09】Kajima Indonesia

2013/11/22

永田(JSSC)、中山(鹿島)、平田(JFE)、O松田(大林)

住所: Sentral Senayan II, 3rd Floor, Jl Asia Africa No.8, Jakarta 10270

電話: Telp. +62 21 572 4477 / Fax. +62 21 572 4433 Email:

安田裕気郎, President Director、長崎孝, Manager (Structural)

Matsumoto Takashi, Director, PT. Senayan Trikarya Sempuna



カジマ・インドネシアは、Kajima Overseas Asia (KOA) と Asiamadya Sentosa (華僑系の設計事務所) の合併会社。

✓出資比率: KOA:Asiamadya Sentosa = 80:20

✓設立: 1998年(KOAジャカルタ営業所が前身)

✓社員数: 384名(うち出向社員26名)

✓営業所所在地: スラバヤ、チカラン、カラワン(予定)

✓主要案件: スナヤン開発案件と日系工場案件の2本立て



1-2. 訪問先ごとの調査記録

官庁

【AB00】公共事業省

2013/11/21

佐田谷(経済産業省)、中山(鹿島)、松田(大林)、平田(大成)、伊藤(竹中)、中島(清水)、平田(JFE)、千田(新日鉄住金)、永田(JSSC)

住所: Sali Pan Pacific Jakarta(ホテル会議室)にて、日本インドネシア建設会議に出席



牛尾公使



建設開発庁
ヘディヤント長官



国交省
吉田建設流通政策審議官



国交省
小林国際課長



インドネシア建設業協会
スハルト氏



海外建設協会
山口専務理事

1-2. 訪問先ごとの調査記録

官庁

【AB00】公共事業省

2013/11/21

佐田谷(経済産業省)、中山(鹿島)、松田(大林)、平田(大成)、伊藤(竹中)、中島(清水)、平田(JFE)、千田(新日鉄住金)、〇永田(JSSC)

住所: Sali Pan Pacific Jakarta(ホテル会議室)にて、日尼建設会議終了後に開催

- ① [Hediyanto W. Husaini](#), Director ② [Tri Djoko Waluyo](#), Secretary
Agency for Construction Development, Ministry of Public Works
- ③ [Fazwar Bujang](#), Chairman, The Indonesian Iron & Steel Industry Association
- ④ [Ir. Muslinang Moestopo](#), MSEM, Ph.D, Structural Engineering Research Division
Faculty of Civil and Environment Engineering, Institut Teknologi Bandung
- ⑤ [Ir. Iwan Gunawan](#), Secretariat GAPENRI
President Director, Pt. RAGA PERKASA EKAUNA- RGA Engineers & Constructors



1-2. 訪問先ごとの調査記録

官庁

【AB01】公共事業省人間居住研究所

2014/02/28

中山(鹿島)、千田(新日鐵住金)、O沖(JFE)、永田、渡辺(JSSC)

住所: Jl. Panyaungan – Cileunyi Wetan Kabupaten Bandung 40393 - Indonesia

電話:

【Ministry of Public Works Agency for Research and Development / Research institute for human settlements】
Dr. Firmanti 所長, Dr. Argyantoro (Head of Building System Division), Dr. Herina 研究員, Setiadji 研究員,
【JICAシルバーエキスパート】小島雅樹

- ✓Research institute for human settlements (RIHS) は公共事業省の下部組織として、水、橋梁、社会工学、構造(コンクリート造、鉄骨造等)、公衆衛生などの幅広い分野を扱っている。それらに対して調査、設計コードの規格・検討、セミナー開催などの普及活動、インフラ施設設計のレビュー等の活動を行っている。
- ✓日本側プロジェクトとRIHSとの連携事業として、セミナー・ワークショップの開催、ガイドラインの作成、冷間成形部材の調査研究、インドネシア基準と日本基準の比較検討等が考えられる。
- ✓インドネシアでは米国ベースの基準が既に施行されている。自然災害、自然環境の似通った日本のコードを参照したいが、言語の問題があり、米国のコードを参照する状況にある。基準類は5年毎に改定するので、改訂のタイミングにあわせて何らかのアクションを行うことが可能である。
- ✓ガイドブックなどはRIHSで作成すれば公共事業省の承認を得ることが可能であり、効力が発揮される。
- ✓学校校舎の屋根が崩壊するなどの事故が発生しており、冷間成形素材として適正な鋼材は高価で、基準を満足しない鋼材が流通する市場で適正な構造を製作することが課題となっている。
- ✓RC造とのコスト差が大きく、鉄骨構造の普及の妨げとなっている。
- ✓検査関連の基準、制度が未整備である。
- ✓鉄骨構造のエキスパートが不足している。
- ✓職工のトレーニング、施工・デザインの知識が重要である。



1-3. 質問に対する回答集

分 類	質 問	コンサル	鉄骨ファブ	建設・開発	官公庁	大学・協会
1-1. 建設事情	Q1: ジャカルタで建設される超高層ビルはほとんどと言っていいくらいRC構造ですが、なぜS造が使われないのですか？	●	●	●		
	Q1A: ジャカルタで建設される超高層ビルがS造ではなくRC造である理由のひとつとして、コストの違いが考えられます。ジャカルタにおけるビルの建設単価(㎡当たり)は、S造とRC造で、それぞれいくらぐらいでしょうか？	●	●	●		
	Q1B: 超高層ビルをS造にする利点のひとつとして、工期の短縮が考えられます。ジャカルタにおけるビルの建設で、工期短縮のニーズは強いでしょうか？	●	●	●		
	Q2: インドネシアでは、一般建築物のどのような部分に鉄骨構造が使われていますか？	●	●	●		
	Q3: インドネシアでは新耐震基準に移行中ですが、地震力の大きさが変わる以外に、S造の設計に影響がありますか？	●				
	Q4: コンサルタント会社のエンジニアは、どこで鋼構造を学んできましたか？	●				
	Q5: コンサルタント会社以外(学会、協会等)で、鋼構造を学ぶ場がありますか？	●				
	Q6: 鉄骨構造を設計する場合、インドネシア鉄骨構造設計基準SNI-03-1729-2002以外に、参照する基準がありますか？	●				
	Q6B: 新耐震基準実施にともない、インドネシア鉄骨構造設計基準の改定がありますか？	●				
	Q7: 鉄骨構造の耐震性を高める方法として、「制振構造」や「免震構造」の特殊構造がありますが、インドネシアではまだ普及していないと思います。今後、耐震性を高める必要がある時、どのようにしたらこのような特殊構造が普及すると思いますか？	●				
	Q8: インドネシアで建築向けに使われている鋼材は、ほとんどが小断面の形鋼かと思います。より鋼構造のメリットを生かすために、どのような鋼材(強度、形状)があればと思いますか？	●				
	Q9: これまで以上に鉄骨構造を普及させるためには、コンサルタントの立場として、どのようなことが必要と考えますか？	●				
	Q10: 設計を行う際、鉄骨構造の場合、インドネシアの鉄骨ファブの製作技量を考慮しますか？	●				

1-3. 質問に対する回答集

分 類	質 問	コン サル	鉄骨 ファブ	建設・ 開発	官公 庁	大学・ 協会
1-1. 建設事情	Q10A: 鉄骨造の設計を行う場合、材料の選定やFabの技量、工事工程など様々考慮すべき項目がありますが、今までの経験の中で鉄骨造の設計の際はどのような事に最も留意して設計を行っていましたか。	●				
	Q10B: 今までの鉄骨造の経験がある場合、どのような用途に鉄骨を適用しましたか。また、発注者はどのような事情または意図で鉄骨を用いることとなったのでしょうか。	●				
	Q10C: 鉄骨造建設を促進するに当たり、インドネシア建設協会または日本の省庁およびエンジニアに何を期待しますか。	●				
	Q10D: 鉄骨造が増加した場合、鉄骨造建物には合成デッキ床板や、地震による変形に追従できるよう工夫された外壁材やCWが用いられます。このような鉄骨造に付随する材料はインドネシアマーケットで一般的に入手可能ですか？	●				
	Q10E: パイロットプロジェクトに何を期待しますか？	●				
	Q10F: 耐火建築基準や耐火被覆基準はありますか？	●				
1-2. 鋼構造 関連産業	Q11: 建築向け鉄骨の製造は、どの基準に基づいて行っていますか？		●			
	Q12: 溶接技能者は第三者の技量認証を持っていますか？		●			
	Q13: 建築鉄骨構造向けに、一般的にどのような鋼材（材料規格、サイズ、板厚、形状、製造国）を購入・使用していますか？		●			
	Q14: これまで以上に鉄骨構造を普及させるためには、鉄骨ファブの立場として、どのようなことが必要と考えますか？		●			
	Q15: 鉄骨工事のニーズが拡大したとき、技能者の員数確保、能力レベルアップに問題はありますか？		●			
	Q16: 一般的にどのような種類の鉄骨を製作していますか？		●			
	Q17: 鉄骨製作能力（施設、技量）のレベルアップに、工場としてどのようなことを行っていますか？		●			

1-3. 質問に対する回答集

分 類	質 問	コン サル	鉄骨 ファブ	建設・ 開発	官公 庁	大学・ 協会
1-2. 鋼構造 関連産業	Q17A: 鉄骨製作の品質を確保するために、材料管理、加工（BH材含め）、溶接、検査、塗装等の製作工程の中でどのような事に留意して品質を確保していますか		●			
	Q17B: 鉄骨造建設を促進するに当たり、インドネシア建設協会または日本の省庁およびエンジニアに何を期待しますか。		●			
1-1. 建設事情	Q18: これまで、鉄骨構造が採用されたプロジェクトには、どのようなものがありましたか？			●		
	Q19: 建物構造種別がS造の場合の、メリット、ディメリットをどのように思われますか？			●		
	Q20: 建築構造種別としてS造が遡上にある場合、種別決定にあたり、何を最優先としますか？			●		
	Q21: 一般的に、施工元請けと鉄骨加工業者の仕事の区分はどうなっていますか（建築主直営、サブコン形式、鋼材支給、ファブによる鉄骨建て方込み、他？）			●		
	Q21A: 鉄骨造建設を促進するに当たり、インドネシア建設協会または日本の省庁およびエンジニアに何を期待しますか。			●		
	Q21B: 鉄骨材料調達に関して、特殊高強度の鉄骨やHTBの調達は海外からであると聞きますが、どの国からの輸入が多いのですか。また、鉄骨造の普及のため効率よく材料調達するためにはどのような施策が必要ですか？			●		
	Q21C: 日本の鉄骨技術を現場に適用する場合、想定される具体的な問題点は何ですか？			●		
1-3. インフラ ニーズ	Q22: 建設業の生産性向上活動においてS造の採用があらうかと思いますが、この点に関連して行っている施策がありますか？				●	
	Q23: インドネシアでも喫緊の課題として建物の耐震性向上があらうかと思います。既存建物の耐震補強について、法的な扱いはどのようになっていますか？				●	
	Q24: 建物の耐震性向上策として、建物構造種別にかかわらず、「免震構造」、「制振構造」の採用が考えられます。新耐震基準を踏まえ、「免震構造」、「制振構造」の採用にあたっての課題があれば、どこにあると考えますか？				●	

1-3. 質問に対する回答集

分 類	質 問	コン サル	鉄骨 ファブ	建設・ 開発	官公 庁	大学・ 協会
1-3. インフラ ニーズ	Q24A: 鉄骨造普及のため今後どのような政策が必要とお考えですか。				●	
	Q24B: 鉄骨造普及のため、エンジニアの教育や、FABの技術力向上のためどのような施策を行っておられますか？				●	
1-1. 建設事情	Q25: 大学等で、鉄骨構造の講義内容はどのようなものですか？					●
	Q26: インドネシアにおける鉄骨構造の課題には、何がありますか？					●
	Q27: 現役エンジニア等に対しての、鉄骨構造に関するセミナーなどには、どのようなものがありますか？					●
	Q27A: 鉄骨造建設を促進するに当たり、インドネシア建設協会または日本の省庁およびエンジニアに何を期待しますか。					●

【A01】Wiratman & Associates
 【B02】Meinhardt
 【B03】HAERTE
 【B05】Davy Sukamuta
 【B08】Gistama

【A06】HAKI
 【B04】ITB

【A03】Muriagung Karyabaja
 【A05】Arkon Prima Indonesia
 【B01】MURINDA IRON STEEL
 【B07】JAGAT BAJA

【A02】Jaya Obayashi
 【A04】某社工場(ジャヤ大林現場)
 【A07】Jaya Konstruksi
 【A08】WIKI
 【A09】KAJIMA INDONESIA
 【B06】Shimizu JKT
 【B09】TAISEI

1-3. 質問に対する回答集

Q1:ジャカルタで建設される超高層ビルはほとんどと言っていいくらいRC構造ですが、なぜS造が使われないのですか？

Most of the high-rise buildings constructed in Jakarta are RC structure. Why steel structure is not used?

【A01】Wiratman & Associates

- ① RC造の方がS造よりもコストが安い
- ② RC造とすれば全て自国で生産できる
- ③ RC造に特化するように技術ができています

【B02】Meinhardt

Mainly cost, also lack of consultants and contractors have little knowledge of structural steel construction for high rise projects.
Limited availability to steel grades and hot rolled section sizes.

【B03】HAERTE

・S構造はRC構造に比べ約20～30%高い。また、耐火被覆費用も上乗せされる(法的に2時間の耐火性能が要求される)。なお、インドネシアの構造エンジニアは耐火被覆として耐火塗料塗布を規定することが多いが、その効果については疑問を持っている。外国のコンサルタントは被覆材吹付を要求することが多い。

・利用出来る形鋼の強度・サイズのメニューが限られており、鉄骨構造での最適設計が難しい。

・S構造の場合、施工にあたってはSkill Worker(熟練工)が必要である。

・インドネシアの鉄骨設計コードがアメリカのコード(AISC等)を参照していることから、設計面ではRC構造より手間のかかる設計が要求されることもS造が好まれない理由(多くの検討式をチェックしなければならず、設計が複雑と捉えられている)。

【B05】Davy Sukamuta

通常の条件の場合、鉄骨造はRC造より35%程度高くなる。また、ファブの製造能力は小さく、複数の大型案件への対応すら難しい。レベルの高い工場は非常に限られている。

【B08】Gistama

Some reasons behind this condition are the cost and the availability of steel products. There are only few steel-mills that produce the large section such as H-beam and wide-flange (please read some local technical papers, i.e. Muslinang's paper).

【B04】ITB

S造が使われないのには主に2つの理由が考えられる。

まず、S造は高いという問題がある。材料ベースで鉄骨とRCの価格比率は概ね7:4程度になる。2番目の問題は、S造の場合には接合部の設計を別途する必要がある、技術者にとって(RCと比較して)煩雑だと考えられている。

その他、必要な断面の部材がすぐには入手できないという現実がある。マーケットにある部材(断面)が一般的にかなり限られていることもデメリットになっている。

【A03】Muriagung Karyabaja

コストが高いから。コンサルもS造を知らないし、設計の経験もない。施主からの要望もない。

1) S造の製造者が限られる。2) 材料のほとんどが輸入。3) S造の建物の経験がない。対RC比較でコスト。

【A06】Arkon Prima Indonesia

コスト。

【B01】MURINDA IRON STEEL

S構造はRC構造に比べ躯体価格が高い

【B07】JAGAT BAJA

S造の初期費用がRC造の場合より高いことが主な理由である。また、高強度材料は他国からの輸入になってしまうなど、手配にも時間がかかる。

鉄骨ファブ

コンサル

大学

1-3. 質問に対する回答集

Q1:ジャカルタで建設される超高層ビルはほとんどと言っていいくらいRC構造ですが、なぜS造が使われないのですか？

Most of the high-rise buildings constructed in Jakarta are RC structure. Why steel structure is not used?

【A02】Jaya Obayashi
コストが合わないため。

【A04】某社工場(ジャヤ大林現場)
まず材料が高価で、コストが合わないため。

【A07】Jaya Konstruksi
最近は大きな地震がない。
S造の必要はない。
S造の形は直線的で意匠的に魅力がない。
RCの材料が市場にあるが、S造の材料は輸入に頼っている。さらにコストの問題もある。RCは安い

【A09】KAJIMA INDONESIA
鉄骨は高価なためと考えられます。

【B06】Shimizu JKT
コストが高いから。コンサルもS造を知らないし、設計の経験もない。施主からの要望もない。

- 1) S造の製造者が限られる。
- 2) 材料のほとんどが輸入。
- 3) S造の建物の経験がない。さらにコストの問題もある。RCは安い。

【A08】WIKI

- ①防錆費:一般的に、鉄は空気や水に晒される場合には腐食に対して非常に弱い。したがって、定期的に塗装する必要がある。
- ②耐火被覆費:鉄は簡単には燃えないが、火災が発生すると強度が劇的に低下する。その他、鉄は熱伝導率が良いので、他の部材の着火の引き金になる。その結果、耐火被覆が必要となる。火に対する鉄の耐久力はSNI 03-1729-2002の第14章に規定されている。
- ③座屈しやすい:一つの支持部材が続くほど座屈の危険性が大きくなる。鉄は重量当たりの高い強度を有するが、細い柱に使用される場合には座屈に対して補剛するための材料を多く使うので、経済的ではない。
- ④疲労:繰り返し大きな荷重がかかると、鉄の強度は低下する。そのような場合に設計者は強度を低減する必要がある。
- ⑤脆性破壊:ある一定の条件では、鉄は延性を失い、高い応力が集中する部位で脆性破壊が発生する可能性がある。高荷重による疲労と極低温は脆性破壊の可能性を高める。
- ⑥たわみ:鉄のたわみはI(断面二次モーメント)に反比例する。許容曲げモーメントが同じ場合、鉄の梁のIの方がコンクリートの梁のIよりも小さい。
- ⑦柱:鉄骨はその断面積が小さいため、支持能力が低い。これに対処するために、コンポジット柱が使われる。ただ、一般の鉄筋コンクリート柱に比べて時間と費用がかかる。
- ⑧熟練労働者:鋼構造に関する熟練労働者、特に溶接工のような特殊労働者は人数が限られ、単価も高い。
- ⑨層間変形角:製作・施工期間を短縮するために、インドネシアの鉄骨構造の柱梁接合部のディテールは半剛接合である、その結果、建物の全体の剛性は比較的小さい。低い剛性は高いダクティリティを与えるが、同時にかなり大きな層間変形角を与える。

【B09】TAISEI

インドネシアにおいてS造は耐火処理のコストも含めRC造より約20~30% 高くなるから。一般的に入手できる材料種類に限りがある為、設計が制約されることがあるから。
工場製作時や鉄骨建て方時に高度な技術工が要求されるから。

建設

1-3. 質問に対する回答集

Q1A:ジャカルタで建設される超高層ビルがS造ではなくRC造である理由のひとつとして、コストの違いが考えられます。ジャカルタにおけるビルの建設単価(㎡当たり)は、S造とRC造で、それぞれいくらぐらいでしょうか？

We suppose that one of the reasons why RC structure, not steel structure, is used for high-rise building in Jakarta is lower cost. Could you indicate approximate number of building construction cost per square meters of steel structure and of RC structure?

【A01】Wiratman & Associates

【一般的なビルの建設単価】

- ・RC造 2.5百万ルピア／㎡
 - ・S造 RC造の1.5倍 → 3.75百万ルピア／㎡
- 【材工単価】
- ・RC工事 4百万ルピア／m³ 鉄筋・型枠を含む
 - ・S工事 13百万ルピア／t

【B03】HAERTE

ある仮定のもとで試算すると以下となる。

- ・RC構造躯体コストRp.1,750,000/m²(17,325円/m²)
 - ・S構造躯体コストRp.2,000,000/m²(19,800円/m²)
(約14%アップ)
- 但し、S造コストに耐火被覆費用は含まれていない。
参考：外貨換算1Rp=0.0099円(11/26時点)

【A03】Muriagung Karyabaja

S造はRC造に対して30% 高い

【A06】Arkon Prima Indonesia

分からないが、5-10年前はRCとSは近く、S造が10% 程度高かった。

【B02】Meinhardt

Yes this is one of the main factors. We would recommend you commission a reputable locally based consultant (within Indonesia) to carry out an exercise for a typical high rise development within Jakarta, as you need to consider not just the main frame but other aspects, i.e. foundations and fireproofing issues.

【B05】Davy Sukamuta

その点に関してはQS事務所に確認した方が良い。

【B01】MURINDA IRON STEEL

S造はRC構造より高いが、その価格比率はプロジェクトの条件により大きく異なるため、確かな数値では言えない。

【B08】Gistama

Information from QS-company (November 2013):
RC-conventional US\$ 180.00 /m²
RC-prestressed beam US\$ 210.00 /m²
Steel structure US\$ 325.00 /m²

【B07】JAGAT BAJA

概算イメージで、
RC造...約Rp1,200,000/m²
S造...約Rp1,600,000/m²

1-3. 質問に対する回答集

Q1A:ジャカルタで建設される超高層ビルがS造ではなくRC造である理由のひとつとして、コストの違いが考えられます。ジャカルタにおけるビルの建設単価(㎡当たり)は、S造とRC造で、それぞれいくぐらいでしょうか？

We suppose that one of the reasons why RC structure, not steel structure, is used for high-rise building in Jakarta is lower cost. Could you indicate approximate number of building construction cost per square meters of steel structure and of RC structure?

【A02】Jaya Obayashi

工場の場合、柱RC造、梁S造とした場合と、柱梁ともS造とした場合のコストの差は10%程度と予想される。

ビルの場合、RC造を\$2,000/㎡とすると、S造は\$2,500/㎡程度と推定される。

【A04】某社工場(ジャヤ大林現場)

当社での最近の経験値がないので、お答えできません。

【A07】Jaya Konstruksi

Rp 1.6 to 2 million / m² 構造のみ

Rp 4-5 million / m² 外装含む

【A09】KAJIMA INDONESIA

RC造ホテルの場合

躯体300US\$/㎡、仕上を含む全体1200US\$/㎡

【B06】Shimizu JKT

RC: 140~150USD, S: 190~210USD

【A08】WIKA

①鋼構造(延床面積と鋼材量の関係)

a. H形鋼の構造:

$$y = -0.013x^2 + 40.85x - 5966$$

b. C形鋼の構造(1丁または2丁合わせ):

$$y = 0.000x^2 + 21.61x - 1710$$

c. H形鋼とC形鋼の併用構造:

$$y = -0.009x^2 + 35.67x - 4747$$

*) xは延床面積, yは鋼材量

*)上記のデータはYohanes L.D Adianto, Ir., MT. dan Cristian Thiodanus, Universitas Parahayangan Indonesiaの調査研究による。

【B09】TAISEI

あくまでもコンサル情報ですが、(低層建物)FS時

S造躯体=Rp.2,000,000/m²~Rp.2,700,000/m² (¥20,000/m²~¥27,000/m²)

RC造躯体=Rp.1,750,000/m²~Rp.2,000,000/m² (¥17,500~¥20,000/m²)

1-3. 質問に対する回答集

Q1B:超高層ビルをS造にする利点のひとつとして、工期の短縮が考えられます。ジャカルタにおけるビルの建設で、工期短縮のニーズは強いでしょうか？

We suppose that one of the advantages of using steel structure for high-rise building is shorter construction period. Do you think that demand to shorten building construction period is high in Jakarta?

【A01】Wiratman & Associates

分からない。場合によるだろう。

【A03】Muriagung Karyabaja

労働者の労働時間が短いので、労働コストが低く抑えられる。

【B02】Meinhardt

Yes, but this needs to be offset against the premium price paid for steel construction against RC and the possible early returns that the building owner can achieve. This aspect can be factored into the study as mention in our response to question 1A..

【A06】Arkon Prima Indonesia

はい。施主は借入している。銀行に早く返済したい。よってニーズはある。

【B03】HAERTE

- ・鉄骨造の場合、工期短縮の可能性はある。
- ・工期短縮のニーズがあるかの問いには、理論的にはYes。しかし、躯体のコスト差(20～30%アップ)を考慮すると、実際にはS造の採用はかなり少ない(発注者のローコスト要請が優先してしまう)。

【B01】MURINDA IRON STEEL

- ・S造のメリットとして工期短縮が可能という点はその通り。
- ・インドネシアでは、工期とコストとの比較ではコストが第1優先。そのためコストの安いRC構造が好まれる。また(ビルものでは)工期短縮の要請はあまりない。
- ・超高層建物では柱軸力が大きくなり、より高強度の厚肉鋼材が必要となる。その場合、インドネシア国内ではそのような高強度鉄骨は調達できず、輸入せざるをえない(ASTM A572 Gr50、JIS規格 490やS355等も調達可能。但し最低3ヶ月かかる)。結果、長い調達期間が必要となり、必ずしも工期短縮にならない。
- ・通常、インドネシア国内で調達できる鋼材は、SS400クラスの断面で600×200以下の形鋼である。700、800梁成も可能だが、特注となり入手まで時間がかかる。また、最低発注量規定がある(最低20ton)

【B05】Davy Sukamuta

工期短縮のニーズはあるが、鉄骨造にただけで、必ずRC造より格段に早いとも言えない。

【B07】JAGAT BAJA

商業施設や生産施設では特にニーズは強い。

【B08】Gistama

Yes, we think so but the demand is depend on the marketing and lower initial cost concern from the client

1-3. 質問に対する回答集

Q1B:超高層ビルをS造にする利点のひとつとして、工期の短縮が考えられます。ジャカルタにおけるビルの建設で、工期短縮のニーズは強いでしょうか？

We suppose that one of the advantages of using steel structure for high-rise building is shorter construction period. Do you think that demand to shorten building construction period is high in Jakarta?

【A02】Jaya Obayashi

RC造でも1フロア7～10日の工程で見積もっている。S造の場合それより早くないとメリットはない。

インドネシアでは一般的に、基礎、躯体、外装、内装、設備を分離して発注するため、工期は短くならない。コスト優先？

竣工前にソフトオープンするのも一般的。

【A04】某社工場（ジャヤ大林現場）

工期短縮のニーズはあまり強くないと思われる。

（工事費をもらった分だけ施工する、欧米的な契約形態のため）

【A07】Jaya Konstruksi

1階の躯体施工日数：7日/RC 4日/S

そのニーズはある。

【A08】WIKI

はい。特に中央政府や地方政府から建設の見積の原則が示されている。色々な要因により、長い工期の建設プロジェクトは少ない。

【A09】KAJIMA INDONESIA

ローカルコントラクターの様子を見ていると、特別な場合以外は特にニーズがなさそうに思われます。

【B06】Shimizu JKT

プロジェクト開始時は工期短縮のニーズは強い。しかし実際には工期がどんどん延びて、2年が3年になっても平気。躯体はスムーズに行くが仕上げ工事でやり直しが多い。設計が詰まっていないのに着工するのが原因。

強い。しかし、原材料を輸入する必要があるかどうかによる。

【B09】TAISEI

特に高層ビルにおいて工期短縮要求は強いがコストの問題が工期要求より一般的に強い。

工場のCapacityの問題有、人界作戦、24時間工事

1-3. 質問に対する回答集

Q2:インドネシアでは、一般建築物のどのような部分に鉄骨構造が使われていますか？

In Jakarta, which part of building is steel structure usually used?

【A01】Wiratman & Associates

キャノピー、クラウン、最上階屋根、階段、エレベーターシャフトのフレーム等。

【B02】Meinhardt

Mainly Industrial warehouses and heavy engineering projects in the mining/oil and gas sectors. Convention centres and long spanning roof structures.

【B03】HAERTE

生産施設建物(工場建物)のほとんどがS造(屋根構造)。その屋根構造としてはトラス構造が多い。

【B05】Davy Sukamuta

通常、コア部分はRC造であり、その外側の床システムと外周フレームにS造が使われる。時には外周柱にSRC造が採用される場合もある。

【B08】Gistama

Building more than 40 storey, warehouse, factory and roof big span
Other big cities, such as Surabaya and Medan. However, we have to keep in mind that the amount of "business money" accumulated in Jakarta is far bigger in percentage (perhaps around 60-70%) compared to the amount in other big cities together.

【A03】Muriagung Karyabaja

工場 / 部分的なビル Canopy / Car Park

【A06】Arkon Prima Indonesia

躯体、メザニン BHかHかはデザイン次第
時々大型断面、クロスビーム、角コラムは輸入

【B01】MURINDA IRON STEEL

超高層ビル、工場、発電所、道路橋、大空間構造。しかしMurindaが製作しているのは、ほとんどが工場建屋の屋根鉄骨構造。その柱の構造種別についてはS造もあればRC造もある。なお、毎年数件の橋梁製作もある(日本からの借款等による政府発注プロジェクト)。日系の橋梁製作会社の下請けで製作することもある(実績:巴、JFEシビル等)。また、日揮の元でLNGプラントの鉄骨を製作したこともある。

【B07】JAGAT BAJA

構芯柱、大スパンの梁(多目的ホールなど)、屋根構造、庇など。建設時の仮設使用としては切り梁に使われる。

1-3. 質問に対する回答集

Q2:インドネシアでは、一般建築物のどのような部分に鉄骨構造が使われていますか？

In Jakarta, which part of building is steel structure usually used?

【A02】Jaya Obayashi

工場の屋根、プラント、ビルの上の飾り「ティアラ」

ビルをS造の柱とすると、大通りは交通規制が厳しくて長い鉄骨を運べないのではないか。

【A09】KAJIMA INDONESIA

大スパンのトラスやキャノピーなどに部分的に使用されています。

【A04】某社工場（ジャヤ大林現場）

エレベータシャフト内部、キャノピー、屋上構造物、外部階段、内部非常階段、モール最上階の大空間部分（例えば映画館）の屋根等。

【B06】Shimizu JKT

工場、高層ビルの最上部（クラウン）

【A07】Jaya Konstruksi

Roof, Canopy, EV frame

【B09】TAISEI

工場建築の屋根受鉄骨が主。一部柱や繫梁にも使用。

【A08】WIKA

改装や更新、変更、解体が容易と考えられる公共施設。例えば、鉄道の駅、バスターミナル、展示施設、工場、倉庫および歩道橋。その他、大空間の必要な建物や増築の建物。

1-3. 質問に対する回答集

Q3: インドネシアでは新耐震基準に移行中ですが、地震力の大きさが変わる以外に、S造の設計に影響がありますか？

Do you think there is any effect on steel structure design besides the revised design seismic force when the new seismic code is applied ?

【A01】Wiratman & Associates

S造は高価なので採用されることが少なかったが、新耐震設計基準はS造の採用を促すかも知れない。良いツールなので、今後計画される超高層ビルにはS造を採用しやすい。
建設予定のシグネチャタワーは、111F、S+RCの複合構造

【A09】KAJIMA INDONESIA

大きな影響はないと考えています。

【B02】Meinhardt

Not that we are aware of to date.

【B03】HAERTE

これまで以上に厳密に、部材や継ぎ手の設計に難しい解析・検討が要求されるようになる。
(設計を行う際に、多くの制約や要求事項が規定されている→多くの設計条件式を確認する必要がある)

【B05】DAVY SUKAMTA

AISCで予め認められたモーメント接合を使う必要がある。

1-3. 質問に対する回答集

Q4:コンサルタント会社のエンジニアは、どこで鋼構造を学んできましたか？

Where and how do your engineers learn about steel structure?

【A01】Wiratman & Associates

大学の卒業生は鋼構造の知識をあまり持っていない。(すなわち、大学では教えておらず、卒業後に学ぶ。)

教育・訓練プログラムができることを期待する。

【A09】KAJIMA INDONESIA

大学にて学んでいます。

【B02】Meinhardt

Not sure, as there is very little promotion of steel structures. Within the industry. Therefore we would assume at university and from their peers.

【B05】DAVY SUKAMTA

大学での講義と、社内研究チームの収集情報を利用した勉強会などである。

【B03】HAERTE

- 基本的な情報は大学の教育課程(カリキュラム)で学ぶ。但し、その内容は非常にBasicである。インドネシア国内の大学を卒業するために昔は5年間ほど学ばなければならなかったが、最近は3年半くらいに短縮されている。そのため、カリキュラムの中身が見直され、学ぶ内容・レベルが非常に基本なものにかぎられるようになった。それ故、国内の大学のみを卒業した構造エンジニアは、外国に留学したものより評価が低い。
- 大学で学んだBasicな知識を補うために、鉄骨構造テキスト、マニュアルやハンドブックを活用するが、しかし、インドネシア国内で参考タオなる図書は限られている。
- インドネシアの構造設計コードはアメリカに準拠しているが、インドネシアのエンジニアが、オリジナルのアメリカのコードを遡って理解することはすくない。また、オリジナルのアメリカのコード本は高価であり、インドネシアの普通のエンジニアには入手が難しい。

1-3. 質問に対する回答集

Q5: コンサルタント会社以外(学会、協会等)で、鋼構造を学ぶ場がありますか？

Is there any place for your engineers to learn about steel structure except their office (cf. Academic conference, steel design committee, etc.)?

【A01】Wiratman & Associates

コンファレンスやセミナーに参加したり、論文や雑誌を読むこと。

【B02】Meinhardt

Office only, local engineers knowledge on steel structure is very limited. One possible area of opportunity is to present at the annual HAKI event held every August.

【B03】HAERTE

鉄骨構造設計に関する協会・団体は無く、鉄骨を学ぶ場所は少ない(基本的に無い)。インドネシア構造技術者協会HAKIの主力テーマはRC構造である。そのHAKIで大会が1回/年開催されるが、しかし大部分がRC構造に関するものである。そのため鉄骨に関する情報収集は非常に限られ、ほとんどが、メーカー等の売り込み時に得られるもの。

【B05】DAVY SUKAMTA

セミナー、講習会、関係雑誌や技術論文など。

【A09】KAJIMA INDONESIA

業界内の講習があるようです。講習に参加すると資格試験のポイントになるなどの特典があります。

1-3. 質問に対する回答集

Q6: 鉄骨構造を設計する場合、インドネシア鉄骨構造設計基準SNI-03-1729-2002以外に、参照する基準がありますか？

Do you have any other reference except SNI-03-1729-2002 when designing steel structure?

【A01】Wiratman & Associates

SNI-03-1729-2002は、鋼構造の設計基準だが、他にも参照すべき基準がある。

- Standard for Steel Material
- US Steel Standard (インドネシア用に翻訳され適用されている)

【B02】Meinhardt

No other local code, but normally we design to AISC 360, 341 (seismic provisions) and 358 (prequalified moment connections for intermediate and special moment frames for seismic applications).

【B03】HAERTE

- 2000年代になって、インドネシアのほとんどの構造基準(鉄骨、RC、荷重や木構造)が、アメリカ基準を参照するようになった。しかし、引用箇所は抜粋であり、かなり部分的である(設計方法をちゃんと理解するためには、アメリカのオリジナルコードを入手する必要がある)。
- 2000年以前には、日本の鋼構造設計基準を参考にしていた。その後、2000年代になってアメリカコードを参照するようになった1つの理由として、アメリカへの留学生が帰国し、設計コード作成委員になったのがある。また、日本の設計基準を参照するにも「言語」の違いがあり、使わなくなったものと思う。【参考】1980年代に鋼材クラブが英文のデザインガイドブックを作成しており、Haerte事務所はそれを活用していた。

【B05】DAVY SUKAMTA

AISC-360およびAISC-341を参照する。

【A09】KAJIMA INDONESIA

AISCなどです。

【B06】Shimizu JKT

Yes, LRFD and some university use steel design book by William T. Segui.

1-3. 質問に対する回答集

Q6B: 新耐震基準実施にともない、インドネシア鉄骨構造設計基準の改定がありますか？

Is there any future plan to update the steel design standard, SNI-03-1729-2002, with enforcement of the seismic design code, SNI 1726-2012?

【A01】Wiratman & Associates

改訂される。

【A09】KAJIMA INDONESIA

あると聞いています。

【B02】Meinhardt

No plan at present that we are aware of.

【B03】HAERTE

・鉄骨構造の新基準SNI-03-1729-201Xのドラフト版は既に完成している。なお、公式に発効しているのは耐震基準SNI 03-0726-2012のみである(移行期間)。

【B05】DAVY SUKAMTA

現時点で改訂作業中だが、時期は確定していない。

1-3. 質問に対する回答集

Q7: 鉄骨構造の耐震性を高める方法として、「制振構造」や「免震構造」の特殊構造がありますが、インドネシアではまだ普及していないと思います。今後、耐震性を高める必要がある時、どのようにしたらこのような特殊構造が普及すると思いますか？

Japan has high-tech structural options to improve seismic capability of the steel structures, such as vibration control system and base isolation system. It seems such kind of technologies has not been popular in Indonesia. Do you have any idea of making the technologies more popular in this country, if greater seismic capacity is needed?

【A01】Wiratman & Associates

採用がすでに始まっている。

・ブダン・ガランビル 20F 2011年完成 ジャカルタで最初の免震構造のビル
この他に2件の免震ビルが現在計画されている。

【A09】KAJIMA INDONESIA

免震構造のビルはすでにジャカルタに存在します。エンジニアの意欲は旺盛と思われるので、エンジニアへのコンサルが必要かと思われます。

【B02】Meinhardt

It comes down to cost and expertise both in the design and installation of such items. We doubt there is expertise in these systems within Indonesia. Yet again if it is to be implemented then education and promotion of these systems showing the financial benefit needs to be done. Perhaps this can be promoted through HAKI.

【B03】HAERTE

「特殊構造」を普及させるのに最も重要なのは、構造設計を行う際に必要となる、インドネシアの諸基準(RC,S,木や荷重)を補う設計マニュアルやハンドブック類が充実すること。

【B05】DAVY SUKAMTA

そうした装置を備えた建物が、実際の地震で突出した高性能を発揮したとすれば、それをきっかけに広く普及すると思われる。

1-3. 質問に対する回答集

Q8: インドネシアで建築向けに使われている鋼材は、ほとんどが小断面の形鋼かと思います。より鋼構造のメリットを生かすために、どのような鋼材(強度、形状)があればと思いますか？

We notice that the steel members used for buildings in Indonesia are shaped steel with relatively small sections. In order to enjoy merits of steel structure, what kind of steel (in strength and shape) would you want to apply to your structural design, if any?

【A01】Wiratman & Associates

その前に、規格を整備する必要がある。

【A09】KAJIMA INDONESIA

H鋼もサイズが限られています。角パイプもほとんどありません。角型鋼管などは需要が出てくるかもしれません。

【B02】Meinhardt

There needs to be a steel organisation which is actively promoting, educating and developing products for the structural steel construction within Indonesia. This would involve the Indonesian government and the key players within the Industry and from all background, such as designers, manufacturers, educational institutions, fabricators and construction companies.

【B06】Shimizu JKT

Square box or cylinder pipe filled by concrete because it's more stable but difficult in construction.

【B03】HAERTE

より多彩な鋼材断面が市場で供給され、容易に手に入るようになること。

(参考: 市場にて手に入る鋼材形状としては、アングル、広幅H、H形鋼、特注によるクロス材、T形鋼そしてハニカム断面梁)

【B05】DAVY SUKAMTA

高層建物にはASTM規格の断面が用いられており、海外からの輸入材である。

1-3. 質問に対する回答集

Q9: これまで以上に鉄骨構造を普及させるためには、コンサルタントの立場として、どのようなことが必要と考えますか？

What action do we need to generalize steel structure more than ever in Indonesia as stand point of consultant?

【A01】Wiratman & Associates

- ① セミナー、フォーラム、展示会等で見せること
- ② 鉄鋼メーカーの生産能力を上げること
- ③ 大規模鉄骨ファブの数を増やす

【B05】Davy Sukamuta

鉄骨造の設計はより難しいと認識されており、大学でも関連科目が真剣に教えられているとは感じられない。最初は短い講習会が良いのではないかと。プログラム化された講習なら更に望ましい。インドネシアの企業は、継続的な教育のために予算を別途準備することを、ほとんどしないためである。

【A09】KAJIMA INDONESIA

今後労務費が上昇していくことが考えられるため、鉄骨構造が、材料は高価であるが、施工性が良く、工期短縮ができて全体工事費が低減できることを示せば普及できると考えます。鉄骨自体の価格が下がることも必要ですが。

【B02】Meinhardt

There needs to be a steel organization which is actively promoting, educating and developing products for the structural steel construction within Indonesia. This would involve the Indonesian government and the key players within the Industry and from all backgrounds, such as designers, manufacturers, educational institutions, fabricators and construction companies.

【B08】Gistama

Pilot projects would be very effective.

【B06】Shimizu JKT

1) 材料の調達。2) S造の適用に対する日本からの助言。3) S造がよりダクタイルなことを示す設計計算

【B03】HAERTE

・「特殊構造」を普及させるに最も重要なのは、構造設計を行う際に必要となる、インドネシアの諸基準(RC、S、木や荷重)を補う設計マニュアルやハンドブック類が充実すること。
・より多彩な鋼材断面が市場で供給され、容易に手に入るようになること。
(参考: 市場にて手に入る鋼材形状としては、アングル、広幅H、H形鋼、特注によるクロス材、T形鋼そしてハニカム断面梁)

1-3. 質問に対する回答集

Q10: 設計を行う際、鉄骨構造の場合、インドネシアの鉄骨ファブの製作技量を考慮しますか？

Have you considered the skill of steel fabrication in Indonesia when you design steel structure as an engineer?

【A01】Wiratman & Associates

設計を行う際、鉄骨構造の場合、インドネシアの鉄骨ファブの製作技量を考慮する。

【B05】Davy Sukamuta

インドネシアの鉄骨ファブの製作技量を必ず考慮する。

【A09】KAJIMA INDONESIA

ファブによっては突合せ溶接とすみ肉溶接の違いを理解していないところもあるので、技量を考慮します。

【B02】Meinhardt

Yes, the skill and quality control of workmanship is very limited. For high rise projects, where seismic provisions are of paramount importance, then for sure you need to employ as specialist inspector with good all round knowledge of fabrication quality control and welding/fabrication techniques. This level of expertise may need to be acquired from outside of Indonesia. This third party agency would need to be based mainly at the fabrication yard to supervise all aspects of the work, plus visiting the main construction site on periodical basis to oversee the erection phase.

【B08】Gistama

Generally it is still need to be improved. Only few steel fabricators are available in Indonesia

【B06】Shimizu JKT

はい。ただし、技量のあるファブは極めて少ない。

【B03】HAERTE

・鉄構製作技量レベルは考慮している。(工場にもよるが)レベルが低いため、より余裕をもった設計は必要である。鉄骨造が普及するには、技量確認された多くの技能工が必要。

1-3. 質問に対する回答集

Q10A: 鉄骨造の設計を行う場合、材料の選定やFabの技量、工事工程など様々考慮すべき項目がありますが、今までの経験の中で鉄骨造の設計の際はどのような事に最も留意して設計を行っていましたか。

There are a lot of items to be considered when we design steel structure such as material selection, skill of steel fabricator, control of construction schedule etc. What is design point to be paid attention under your experience of steel structure design?

【A01】Wiratman & Associates

材料、特にその材料が市場にあるか(手に入るか)どうか。

【B02】Meinhardt

From a designers perspective, the main item is material selection and connection details, especially full butt weld joints at the beam column joints. Currently the quality of the local steel is variable plus expensive and for some projects this is imported. Also fabricators have very poor fabrication knowledge and rely on the consultant for advice. The QA/QC within the yard is poor and needs to be supervised closely as outlined in our response to question 10.

【B05】Davy Sukamuta

大型案件においては、接合部の設計、建て方手順、耐火処理などについて留意する。

【B03】HAERTE

・入手できる形鋼のサイズに制約がある。H形鋼では600×200を超えると「特注」となり、入手まで時間がかかってしまう。設計においては、その制約を考慮する必要がある。

・正直なところ、多くのインドネシアのコントラクターには、(鉄骨工事に対応できる)技能レベルが確認できた技能工はいない(ただのLaborレベル)。そのため、鉄骨工事に對しての信頼性がないことから、設計を行うにあたり、安全率を大きくみる必要がある。例えば、ボルト接合においては、ボルト締めを忘れることもあることから、一般ボルトでも二重ナット締めの仕様を規定することがある。

・徹底的なワーカー(インドネシア語でツーカー)のトレーニング、教育そして、技能を適切に評価できる技能評価システムの採用。

・多国籍企業は、技術認証を持った技能工のみ使うように規定している(ローカルコントラクターにはそれがない)。

【B08】Gistama

The availability of these sections, workmanships, ...

Avoid as much as possible welding on site

【A09】KAJIMA INDONESIA

あまり材料などの選択の余地がありません。ディテールを理解していない技術者が多いので、接合部などはとくに留意しています。例) キャンチ梁の根元のディテールがピン接合など。

【B06】Shimizu JKT

国内市場の標準である一般的な強度のSS400を使うこと。

1-3. 質問に対する回答集

Q10B: 今までの鉄骨造の経験がある場合、どのような用途に鉄骨を適用しましたか。また、発注者はどのような事情または意図で鉄骨を用いることとなったのでしょうか。

What type of steel structure have you experienced under your experience? What intension of client do you have to apply steel structure or what intension of consultant do you have to apply to steel structure?

【A01】Wiratman & Associates

日系の発注者が、体外的アピールのために鋼構造を希望した。

【B02】Meinhardt

High rise, industrial warehouses.

【B03】HAERTE

- ・多くは日系のお客さんの生産施設(工場)。最近では、インドネシア国際展示施設の長大スパン屋根構造(施工中)。
- ・屋根構造、長大スパンの宴会場屋根(42mスパン)、トランスファーガーダー構造。
- ・既存構造のレトロフィット(補強)目的での鉄骨使用(経済危機で中断していた建物において、再開時にて、発注者からの増床の要請に対応するため)。既施工のRC構造柱をS造で補強。

【B05】Davy Sukamuta

City Tower (30F) : RCと鉄骨の混合構造
Plaza Indonesia増築低層部(7F)、The Gudang garam tower (25F)、The Puri Matahari tower (25F) : RCコアウォール+外周鉄骨耐震フレーム

【B08】Gistama

Small sections such as...
Design for warehouse, factory and big span roof

【A09】KAJIMA INDONESIA

屋根トラスは鉄骨を使うことが多いですが、柱を鉄骨とするのは稀です。柱を鉄骨とした事例は、発注者が竣工後に鉄骨柱へのピース溶接など必要があったものや、工期短縮のためにボックス柱を使用したものなどです。

【B06】Shimizu JKT

工場建築のトラス梁および低層建築の複合部材。コストと工期。

1-3. 質問に対する回答集

Q10C: 鉄骨造建設を促進するに当たり、インドネシア建設協会または日本の省庁およびエンジニアに何を期待しますか。

What expectation do you have to agency for construction development in Indonesia, ministry of Japan or Japanese Engineer?

【A01】Wiratman & Associates

- ①助成金
- ②財政支援
- ③日本政府のミッション

【B02】Meinhardt

We have no current expectation.

【B03】HAERTE

・より多くの設計マニュアル、ハンドブックや鉄骨構造に関するガイドラインやスペックの提供(インドネシア語や英語への翻訳)。

【B05】Davy Sukamuta

少なくとも3年間、鋼構造に関して年に一度のプログラム講習会を、HAKIと協力して開催すること。なお、関連費用は日本側企業の負担でお願いしたい。

【B08】Gistama

I think the Japanese government such as G to G aids would be more effective as a start

【A09】KAJIMA INDONESIA

保護主義的な鉄骨流通にメスを入れることだと思います。レンガ壁にかわる金属壁やALCボード壁などの普及も必要と考えます。

【B06】Shimizu JKT

S造専門のファブと価格競争力のある施工者を設立すること。

1-3. 質問に対する回答集

Q10D: 鉄骨造が増加した場合、鉄骨造建物には合成デッキ床板や、地震による変形に追従できるよう工夫された外壁材やCWが用いられます。このような鉄骨造に付随する材料はインドネシアマーケットで一般的に入手可能ですか？

Generally steel structures have been constructed using decking slab, exterior wall or curtain wall to move on with deflection caused by earthquake. Can we purchase that kind of material to fit steel structure in the Indonesia market shortly?

【A01】Wiratman & Associates

デッキプレートやカーテンウォール下地鉄骨は入手可能。

【B08】Gistama

I think so ...

【A09】KAJIMA INDONESIA

全く一般的ではありません。むしろALCボード外壁や折板壁などの普及が先に必要かと思われます。

【B02】Meinhardt

Yes you can, both are readily available within Indonesia.

【B06】Shimizu JKT

可能。

【B03】HAERTE

・鉄骨関連商品の供給者は、コントラクターの発注や顧客の(直接)発注に基づいた仕様の商品の供給のみを行う。なお、市場の商品利用は限られている。

【B05】Davy Sukamuta

最近では一般的な対応であり、問題ない。

1-3. 質問に対する回答集

Q11: 建築向け鉄骨の製造は、どの基準に基づいて行っていますか？

Which standard do you fabricate steel structure based on?

【A03】Muriagung Karyabaja

日本と米国

【A06】Arkon Prima Indonesia

AISCだが、クライアント次第。オーストラリア、JIS、USなんでもOK。

マーケットには日本材が多い。60% 程度。

EN の同等品としてJISを探す。

【B01】MURINDA IRON STEEL

- ・溶接施工はAWS (American Welding Society) 基準に準拠
- ・鉄骨製作 (fabrication) についてはJASS 6を使うことが多い。
- ・材料規格はJIS等 (多くはJIS規格材を使っている)。

【B07】JAGAT BAJA

一般的に、米国基準と日本基準が用いられることが多い。

【B03】HAERTE

AISCやAWSに基づく。

【B05】Davy Sukamuta

AISCに基づいている。

1-3. 質問に対する回答集

Q12: 溶接技能者は第三者の技量認証を持っていますか？

Do your welders have any certificate of their skills by third party?

【A03】Muriagung Karyabaja

政府が認定する有資格Welder (BLK : Balai Latihan Kerja)

【A06】Arkon Prima Indonesia

yes

ASMEに従った資格者

6ヵ月毎にupdateしている。

【B01】MURINDA IRON STEEL

・溶接技能者の認証機関は2つのみ(インドネシアでの溶接技能認証は労働省とOil-Gas協会の2つ)。どちらの認証が必要かは、発注者の選択による。

【B07】JAGAT BAJA

労働省の資格など、公的な資格を保有している。

【B03】HAERTE

・Off Shore 構造物(タンク、液体貯蔵施設)で海外コンサルタントが指定する場合を除き、ほとんどが技量認証無しの溶接技能者が従事している。

【B05】Davy Sukamuta

保有している(ことを確認している)。

【B06】Shimizu JKT

保有している(ことを確認している)。

1-3. 質問に対する回答集

Q13: 建築鉄骨構造向けに、一般的にどのような鋼材(材料規格、サイズ、板厚、形状、製造国)を購入・使用していますか？

Which type of steel material do you commonly use for steel structure (standard, profile, plate thickness, country of supplier, etc.)?

【A03】Muriagung Karyabaja

PL, Pipe などGunung Garuda の鋼材を利用。輸入材は中国がメイン。安い。日本鋼材は高い。

【A06】Arkon Prima Indonesia

仕様次第

常にローカル市場をさがしている。JISが多い。

SS400 : Plate, Channel, H

【B01】MURINDA IRON STEEL

- ・一般的にSS400規格鋼材を使用。
- ・インドネシアで製造されている規格・断面と同じものは輸入できない。それ以外のものは輸入できるが、政府の事前許可がいる(輸入障壁)。
- ・建物構造向けの鉄鋼を製造しているインドネシア国内メーカーとして、PT Gunung GarudaとPT Krakatau Steel(国営)の2社がある。
- ・韓国ポスコ社がインドネシア国内にて高炉を建設中であり、いずれ鋼材を供給するであろう。

【B07】JAGAT BAJA

JIS規格材とASTM規格材が多い。SS400材については現地生産の鋼材が多く、輸入の場合には中国製品が多い。

【B03】HAERTE

・アングル(最大100×100)、広幅H(最大400×400)、WF(最大成は600)が一般的。中国、ベトナムからの輸入材。

【B05】Davy Sukamuta

高層建物については、ASTM規格のgrade A-50を用いている。
最近の鋼材は中国製が多い。

【B06】Shimizu JKT

HとWFのタイプ、最大板厚30mm、中国、韓国、日本、ベトナムから購入。

1-3. 質問に対する回答集

Q14: これまで以上に鉄骨構造を普及させるためには、鉄骨ファブの立場として、どのようなことが必要と考えますか？

What do you think is necessary to encourage more application of steel structure?

【A03】Muriagung Karyabaja

超高層

【A06】Arkon Prima Indonesia

S造のプロジェクト

【B01】MURINDA IRON STEEL

・建物が鉄骨構造かどうかを決定するのは、発注者もしくは構造コンサルタントである。ファブは仕様に基づきただ製作するのみ。

【B07】JAGAT BAJA

S造は建設期間が短く、自重の軽量化により杭の負担が少なく、再利用が可能な材料で、適切な製作と施工を選択すれば総費用は低く抑えられる、ことなどを広く宣伝する。

【B03】HAERTE

・より多くの設計マニュアル、ハンドブックや鉄骨構造に関するガイドラインやスペックの提供(インドネシア語や英語への翻訳)。

【B05】Davy Sukamuta

優秀設計賞の創設などにより、鋼構造建築についての新たな認識や教育の機会を設ける。日本での優れたプロジェクトを実際に視察する機会を、関係諸団体などに提供できれば有効。

【B06】Shimizu JKT

インドネシアのファブとS造の施工者に対する教育。溶接、切断、穴あけが正確にできる機械の導入。

1-3. 質問に対する回答集

Q15: 鉄骨工事のニーズが拡大したとき、技能者の員数確保、能力レベルアップに問題はありませんか？

When you have more needs for steel structure, do you have any concern about securing enough number of engineers and their capability building?

【A03】Muriagung Karyabaja

大Project であれば、エンジニアが足りない。

インドネシアでは、S造エンジニアは少ない。

学生はS造を志向していない。

エンジニアが足りない場合は、他のFabから連れてくる。

【A06】Arkon Prima Indonesia

S造の契約がない

高層建築はなし

【B01】MURINDA IRON STEEL

・工場エンジニアと製作・溶接技能者数は足りている。

【B07】JAGAT BAJA

(自社のビジネス規模の中では)大きな問題は感じない。

【B05】Davy Sukamuta

現状ではそれほど問題は無いと思われる。

【B06】Shimizu JKT

問題あり。インドネシアでのS造専門のエンジニアは極めて限られる。

1-3. 質問に対する回答集

Q16: 一般的にどのような種類の鉄骨を製作していますか？

Which type of steel structure do you commonly fabricate?

(Type of the building, Height of the building, Typical span length, Typical profile of column member, Typical profile of horizontal member, etc.)

【A03】Muriagung Karyabaja

スズキProj. の場合、グマンガルーダからPL購入し、H1,000 x W300 のBHを製作。

グマンガルーダから購入出来るサイズは H 600 x 200まで。

クラカタウスチールは小サイズH形鋼のみ供給可能。

コラムは？ Hを使う。

冷間コラムはインドネシアにはない。

【A06】Arkon Prima Indonesia

Power Plant

High Rise Building の経験はない → やりたい

ディテールは大学では学べない。日本へ送る。スペシャル教育など。

【B01】MURINDA IRON STEEL

・超高層ビル、工場、発電所、道路橋、大空間構造。しかしMurindaが製作しているのは、ほとんどが工場建屋の屋根鉄骨構造。その柱の構造種別についてはS造もあればRC造もある。なお、毎年数件の橋梁製作もある(日本からの借款等による政府発注プロジェクト)。日系の橋梁製作会社の下請けで製作することもある(実績: 巴、JFEシビル等)。また、日揮の元でLNGプラントの鉄骨を製作したこともある。

【B07】JAGAT BAJA

製造施設が最も多く、平屋建て(高さ6~12m, スパン23m以上, 桁方向スパン6m程度)である。柱部材はH断面が多い。梁材もH断面が多いが、より大きなスパンに対しては、(ウェブ)穴開き形式の梁やトラスを採用する。高層建物の場合には、柱がRCとの混合構造となることがある。

【B03】HAERTE

・市場で容易に入手できる鉄骨断面(サイズメニューは限られている)を使っている鉄骨。なお、鋼材の基本長さは6~12mもの。標準を外れたその他の鉄骨断面は特別発注となり、価格アップや納期、また最低数量等、入手に制約がでる。

【B06】Shimizu JKT

工場建築。多くはスパン6-20m, 高さ6-15m程度。典型的な部材断面はH beam, WFまたはアングル, パイプ。

1-3. 質問に対する回答集

Q17: 鉄骨製作能力(施設、技量)のレベルアップに、工場としてどのようなことを行っていますか？

Which kind of effort do you make in your factory to raise the level of capability in the aspect of facility and workmanship?

【A03】Muriagung Karyabaja

設備増強。トレーニングによる作業員のスキルアップ。

【A06】Arkon Prima Indonesia

2020年までの自社計画により、設備、増員などを行っている。

【B01】MURINDA IRON STEEL

・溶接技能者やエンジニアに対して社内トレーニングを実施している。なお、社外から講師を迎えて行うことは稀である。海外からのLabor(工場技能者)はいない。

【B07】JAGAT BAJA

スタッフの技量を向上させるため、最新技術を含む外部トレーニングなどを受講させている。

【B03】HAERTE

・(ファブの技量を考慮して)継ぎ手の標準化、また現場溶接をできるだけ回避。そして(一般部においても)ボルトの2重ナット化。

【B06】Shimizu JKT

- 1) 工作図のチェック
- 2) 切断リストのチェック
- 3) 溶接の検査
- 4) 組立の検査
- 5) 現場への搬送の管理

1-3. 質問に対する回答集

Q17A: 鉄骨製作の品質を確保するために、材料管理、加工（BH材含め）、溶接、検査、塗装等の製作工程の中でどのような事に留意して品質を確保していますか。

To which aspect do you pay attention to maintain good quality of your product in the aspect of material control, fabricating procedure (including built-up profile), welding, inspection and painting?

【A03】Muriagung Karyabaja

新しいスタンダードに応じた作業手順のUpdate
継続的な品質管理指導

【A06】Arkon Prima Indonesia

ISOに従って各分野でupdateしている。

【B01】MURINDA IRON STEEL

・全ての製作工程の品質確保に同じく注意している。

【B07】JAGAT BAJA

明確な基準や仕様に基づき、信頼できる材料を用いて、レベルの高い設計技量や工作図作成技量を活用するよう心がけている。また、製作工程管理や品質管理にも力を入れている。

【B03】HAERTE

・基本はスペックに沿っての品質確保。
・スペックに無いものについては鉄骨ファブの提案による（実績に基づき判断）。

【B06】Shimizu JKT

- 1) 工作図のチェック
- 2) 切断リストのチェック
- 3) 溶接の検査
- 4) 組立の検査

1-3. 質問に対する回答集

Q17B: 鉄骨造建設を促進するに当たり、インドネシア建設協会または日本の省庁およびエンジニアに何を期待しますか。
What do you expect to Indonesian construction association, Japanese government and engineering society?

【A03】Muriagung Karyabaja

トレーニングプログラム

スタンダードの改善

日本の技術のトランスファー

施主は日本とローカル。よって日本と米国のスタンダードとなっている。

トヨタProjの防火区画のように、施主のスタンダードがある場合は従う。

【B03】HAERTE

・より多くの設計マニュアル、ハンドブックや鉄骨構造に関するガイドラインやスペックの提供(インドネシア語や英語への翻訳)。

【B06】Shimizu JKT

S造専門のファブと価格競争力のある施工者を設立すること。

【A06】Arkon Prima Indonesia

サプライチェーン。

上からもらうDown Payment は10%程度必要。市場の材料購入には全額Cash が必要。更にストックistの持つ材料は高い。 どうやっていく？

【B01】MURINDA IRON STEEL

・日本に多く投資してもらい、豊富な鋼材を供給してもらいたい。

【B07】JAGAT BAJA

鋼構造と建設の分野で、セミナー、会議、技術指針や情報共有のためのサポートを期待する。

1-3. 質問に対する回答集

Q18:これまで、鉄骨構造が採用されたプロジェクトには、どのようなものがありましたか？

Please advise us what kinds of your projects before in which steel structure were adopted.

【A1】Wiratman & Associates

S造の超高層ビルもまれにある。

・ランドマークビル:30F、1973年完成、コア部はRC造で外周部はS造。設計は日本設計、鉄骨は日本から輸入

・プルタミナビル:99F、複合構造。設計はSOM(計画中)

【B03】HAERTE

・インドネシア国際展示場(屋根鉄骨の大きさは大凡50×90m)。トランスファーガーダー。42mスパンの宴会場屋根。

・既存RC柱補強の鉄骨柱(中断していたRC構造工事において、工事再開後、発注者要請にて床面積・階数増が要請され、軽量化と共にRC既存柱の補強を目的に鉄骨造採用)。

【A02】Jaya Obayashi

工場、プラント、本社事務所、工事事務所。後二つの事務所は短工期の要請あり。

【A04】某社工場(ジャヤ大林現場)

工場物。屋根鉄骨架構は一般的。純鉄骨造については、某社工場プロジェクトが挙げられる。

工場の屋根架構(柱RC):延面積に関わらず、標準工期は8ヶ月程度。

純S造(柱含む):数社の工場で経験あり。

柱を鉄骨とした理由は、工期短縮、柱に何かを後付けしたい、柱断面を小さくしてエリアを有効に使いたい、等の要望があった場合。

例として、某社工場では、柱を鉄骨としたことにより、標準工期9.5ヶ月から1.0ヶ月の工期短縮となった。

【A07】Jaya Konstruksi

Entrance Gate Structure of Highway

チプトラワールドビルの屋根部分 54階建て

【A09】KAJIMA INDONESIA

施主からとくに鉄骨柱にしたいという要求があった場合と、工期短縮のために鉄骨柱を使用した場合がありました。RC柱の場合も屋根は基本的にトラスなどの鉄骨造です。

【B06】Shimizu JKT

ジャカルタのMid Plaza 1は柱RC(3階までSRC)梁S。1986年に清水建設が施工した。

ほとんどが工場。

【B09】TAISEI

ほぼ全て工場建築の屋根構造鉄骨。一部の工場で柱、梁にも鉄骨を使用。インドネシアでの当社40年の歴史の中でS造は竣工1984年のCentral Plaza Office Building(ローカル案件)のみ。21階建て延床26,400m²

1-3. 質問に対する回答集

Q19: 建物構造種別がS造の場合の、メリット、デメリットをどのように思われますか？

Please advise us what are advantages or disadvantages of steel structure for building structure.

【B03】HAERTE

メリット: 長大スパンに対応可。軽量のメリットを生かしての既存RC構造補強

デメリット: 高価(耐火被覆費用も付加される)。施工にあたって、Skilled Labor(熟練工)が必要。

【B06】Shimizu JKT

メリット: 材料手配と製作がOKであれば工期が早い。

デメリット: 経験がない。コストが高い。

【B09】TAISEI

メリット: 建物形状が存る程度自由。建物総重量がRCに比べ軽い。工期がRCに比べ短い。長大スパンが可能。

デメリット: コスト高である。耐火処理が必要。鉄骨製作及び建方に熟練工が必要。専門職が少ない。

【A08】WIKI

メリット:

- 高い引張強度。
- 白蟻に食われない。
- ほとんど膨張したり収縮したりしない。
- 改修や変更が容易。
- コンクリートと比べ、柔軟で軽い。
- 引張強度が高いので、大空間の構造に適する。
- 純S造の場合、コンクリートよりも工期が早い。
- 供用後、解体や他の場所への移設、売却が容易。

デメリット:

最初の質問で答えた通り。

【A02】Jaya Obayashi

メリット:

工期、雨季に強い(現場溶接を除く)

デメリット:

コスト、設計自由度が無い、H-600x200以下で細幅しかない。輸入するとコストUP(通常Rp. 8,500/kg、輸入品はRp. 2,000~3,000上乘せされる)。

【A04】某社工場(ジャヤ大林現場)

メリット:

- 設計図の完成度が高い場合は、工期短縮に繋がる。
- 吊荷重が当初設計時の許容範囲内であれば、変更・追加の吊物等に対応が可能。
- メザニン等を屋根鉄骨架構から吊ると、1階に大スパンの空間が実現できる。

デメリット:

- 材料費、取り付け費が割高。
- 着工時に設計図の完成度が要求される。(①生産機器レイアウトの決定済。②UTILITYラック位置・吊コンベヤーのレイアウト等、グリッド毎の吊荷重条件の決定済。③外壁面・屋根面における建具開口・生産機器開口位置の決定済等々)

【A07】Jaya Konstruksi

メリット: 短工期。現場でのきれいな工事が可能 → 乾式工事

デメリット: コスト高い。鋼材が 為替や ドル変動にリンクしている。

【A09】KAJIMA INDONESIA

メリット: 工期短縮、仮設費の低減等。

デメリット: コストアップ。

1-3. 質問に対する回答集

Q20: 建築構造種別としてS造が遡上にある場合、種別決定にあたり、何を最優先としますか？

Please advise us what takes highest priority over other items if you have to decide structure system when steel structure is among choices for structural system.

【B03】HAERTE

- ・部屋面積を少しでも確保したい集合住宅では、RC耐震壁の代わりに鋼板耐震壁(Steel Plate Shear Wall)を提案することがある。
- ・(基本的に)梁スパン長が16mを超える場合は、S造を採用。

【A02】Jaya Obayashi

コストが最優先。ただし、納期優先の場合はS造を提案する。

【A04】某社工場(ジャヤ大林現場)

1. コスト面
2. 工期
3. 顧客の要望する大スパンに対応

顧客との状況判断から、上記三つの中から顧客要望の最優先項目を選択する。

【B06】Shimizu JKT

- 1) 材料手配 2) ファブ 3) 施工者

【B09】TAISEI

短工期。大スパン。

【A07】Jaya Konstruksi

time & cost

【A08】WIKAI

- a. 鉄骨構造かコンクリート構造かを選ぶにあたって、安い建設費用が最優先の評価項目となる。
- b. 実施のための時間が短いこと。
- c. 鉄を使うことがより適切で効果的な場合、建設の計画年数。
- d. 建設場所、地域。例えば、海岸の近くや硫黄や塩分の濃度が高い地域では、鉄を基本構造とすることは第2の選択となる。
- e. 作業の容易さ。例えば、建物の高さが非常に高い場合に、鉄を利用した方が揚重や取付けが容易である。
- f. 材料の配送の容易さ。例えば、搬入アクセスが限られる地域に建設する場合、鉄は小さな部材にして送って組み立てられるので、より適切ではないか。
- g. 条件が特に付かない場合、剛性が高いことが最優先となる。

【A09】KAJIMA INDONESIA

コスト

1-3. 質問に対する回答集

Q21: 一般的に、施工元請けと鉄骨加工業者の仕事の区分はどうなっていますか(建築主直営、サブコン形式、鋼材支給、ファブによる鉄骨建て方込み、他?)

Please advise us demarcation line of scope of work between main contractor and structural steel subcontractor? (Is structural steel subcontractor direct contracted from clients or under main contractor? Are steel material supplied by Main Contractor? Does steel subcontractor's scope have steel erection works?)

【B03】HAERTE

・インドネシアで一般的には、元請けは、元請けに結びついた鉄骨ファブをサブコン(Nominated Subcontractor)として使う。

・鉄骨数量の多い大規模工事では、発注者が鋼材を直接購入し、鉄骨ファブに材料支給することがある。その場合、元請けは、コーディネーションフィーを要求している。

【A02】Jaya Obayashi

FABが、建方込み、鷹も込み。重機は施工元請けからの支給の場合あり。

【A04】某社工場(ジャヤ大林現場)

サブコン形式で協力業者と契約している(取付まで。重機・鷹もついてくる場合あり)。単価で契約し、工事完了後、数量をre-measurementして、精算している。サブコン形式で契約現在ファブとしてムリヤゲン、テツサラナを使っている。

【A07】Jaya Konstruksi

材、工、建方で下請けに出す。GCからの材料支給はない。

【A09】KAJIMA INDONESIA

ファブによる鉄骨建て方込みの場合がほとんど。

【B06】Shimizu JKT

サブコンは100%元請のコントロール下にある。

【B09】TAISEI

鉄骨専門業者によるファブ+建方一式のサブコン形式が一般的。大型案件の場合施主による材料支給のケースも有る。

施工元請から鉄骨加工業者への材料支給のケースも有る。

日本のようにファブと建方業者が別のケースは少ない。

1-3. 質問に対する回答集

Q21A: 鉄骨造建設を促進するに当たり、インドネシア建設協会または日本の省庁およびエンジニアに何を期待しますか。

Please advise us what items you expect to be supplied or supported by Indonesia Construction Committee, Japanese Government and Japanese Engineering Organization like JSSC (Japan Society of Steel Construction).

【A02】Jaya Obayashi

ローカルから工事費をちゃんと取れるようにして欲しい。フェアなビジネスができるように。今のままではカントリーリスクが大きすぎて取り扱えない。まだ4～5年は無理では。

もし日系の不動産屋が出てくるようであれば望みはある。ただし不動産屋のローカルパートナーにより差が出る。

売上税: 不動産業10%、建設業3%も妨げとなっている。

【A04】某社工場(ジャヤ大林現場)

材料費が依然高い。

溶接技術者の育成(今は数が少ない)、熟練工の確保、

高度な溶接の管理方法の指導、等。

現状は溶接者のスキルによる差が出ないような設計としている(隅肉溶接等)。

国内にも溶接者資格はあるが、それを持っていても日本より技量が低い。

高い給与を払えば溶接技術者のなり手は増えるかもしれないが、総じてディシプリン(規律)が低く、自分で成長したり、技術を維持していくのはローカルだけでは難しいと感じる。

【A07】Jaya Konstruksi

技術のトランスファー。

【A09】KAJIMA INDONESIA

(鋼材サプライの)寡占化している状況を打開するべきかと思います。

【B06】Shimizu JKT

1) 工作図 2) 設計, 特に接合部の詳細設計 3) 現場管理
5000m2の工場で, 工作図の承認まで3ヶ月以上かかる。
(作図、承認作業に時間がかかりすぎ→ 短縮化できないか)

【B09】TAISEI

構造規準やスペック厳守の必要性及び、重要性の現地コンサルタント及びファブへの教育。

1-3. 質問に対する回答集

Q21B: 鉄骨材料調達に関して、特殊高強度の鉄骨やHTBの調達は海外からであると聞きますが、どこの国からの輸入が多いのですか。また、鉄骨造の普及のため効率よく材料調達するためにはどのような施策が必要ですか？

We hear several times that Indonesia imports “Special High-Tensile-Strength Steel” and “Special High-strength Bolts for Slip-critical Bolts Use”. Please advise us from which countries you import mainly? What government measures are most required when you will procure structural material smoothly in order to promote steel structure?

【A02】Jaya Obayashi

HTB: 日本より輸入している。ローカル産もあるが使用していない。特殊高強度鉄骨: 使用していない。

効率良い材料調達: 国内で材料を生産するのが良い。輸入は通関などに時間がかかり、工期が読めない。

溶接の溶材は特に問題ない。UT検査も行う。プラントやガスパイプなどを扱う溶接技術者はいるが、建設分野に流れてこない。溶接技術者の資格・免許もある。

【A04】某社工場(ジャヤ大林現場)

特殊高強度の鉄骨: 取り扱いなし。仮に輸入するなら中国または韓国から。(建物の鉄骨程度であれば、日本のような高品質は不要というファブの判断があると思われる。)

H-588x300以上のサイズは国内にないため、極力使用しない。

HTB: ジャカルタのサプライヤー経由で日本から輸入している。(調達はファブがするが、発注条件書にて指定する)トルシア型が基本。他の国のものは品質に信頼が置けないという判断。

インドネシアHTBの品質は? →遅れ破壊のリスク有り。仮に品質を向上させる技術を教えても、教えた瞬間はできたとしても長続きはしないのでは?

【A07】Jaya Konstruksi

(特殊高強度鋼は) 日本から。HTBの80% 程度は中国から・・・?

【B03】HAERTE

- ・これまで日本の高力ボルト(F8T、F10T)を使ってきたが、最近では、中国からASTM A325やA490等の高力ボルトが容易に入手できるようになっている。
- ・明確な材料基準や受け入れ検査の判定基準。

【A09】KAJIMA INDONESIA

日本から輸入しています。関税や入管手続きの簡素化、物流の合理化などが必要と考えます。

【B06】Shimizu JKT

主として日本から輸入している。関税のハンディーが大きいため撤廃が必要。

【B09】TAISEI

日本からの輸入がメインではあるが最近では中国からも多いASTM A325 and A490など。鉄骨造の普及の為に輸入税の低減または撤廃と通関の効率化(時間がかかる(特にラマダン時期))が必要。韓国、シンガポール(Stock)

1-3. 質問に対する回答集

Q21C: 日本の鉄骨技術を現場に適用する場合、想定される具体的な問題点は何ですか？

Please advise us what is point at issue to be supported, if you apply Japanese Technology for Steel Structure to Site of Indonesia?

【B03】HAERTE

・技術者やワーカーに対して、日本の技術に関するトレーニング/短期講習会、また、セミナー/会議の実施。なお、鉄骨ファブのワーカーの技量認証が必要。

【A02】Jaya Obayashi

技術者不足(溶接技術)。角型鋼管が入手できない。日本の求める要求品質を作りこめるか？

PEB業者:ブルースコープ(オーストラリア)、ザミール(ベトナム)の2社が活躍中。

【A04】某社工場(ジャヤ大林現場)

品質管理に問題点を感じる。

特に、溶接技術者の不足、製作加工技術の技量不足が、はなはだしい。

職人のスキル差が出にくい加工方法(突合せ溶接を極力無くす。付属部材の接合には、隅肉溶接を多用する等)で対応している。

【A07】Jaya Konstruksi

(建設関係者の)知識。作業員や溶接工など建設では、様々な地域から来る。

【A09】KAJIMA INDONESIA

ファブによってはそれほど大きな問題点は無いたと考えています。裾野を広げるという意味では、ディテールや溶接管理技術など丹念に技術移転する必要がありますと考えます。一方で日本の品質管理が過剰となる場合も考えられますので、どこまで技術適用が必要なのかを最初に見極めるべきと考えます。

【B06】Shimizu JKT

品質は良いが、コストが高い。

【B09】TAISEI

コンサルタント及びファブの知識、技術向上の為の教育。また教育されたエンジニアや技術工に対する差別化(免許の授与など)も必要。(Fabのグレード付、工場の認定)

1-3. 質問に対する回答集

Q22: 建設業の生産性向上活動においてS造の採用があらうかと思いますが、この点に関連して行っている施策がありますか？
Does the Indonesian government or any affiliated parties take any measures to promote steel construction with aiming at improving the construction productivity? If any, please point them out.

(Q22に対する回答は入手できず)

1-3. 質問に対する回答集

Q23: インドネシアでも喫緊の課題として建物の耐震性向上があらうかと思います。既存建物の耐震補強について、法的な扱いはどのようなになっていますか？

How does the Indonesian government forward the seismic rehabilitation of the existing buildings, which we suppose are the major issues like in Japan, in terms of government administrative action?

【B03】HAERTE

- ・耐震補強規定は無い。
- ・新耐震基準やその関連基準は、新築建物にて確認審査において適用判定されるのみ。

【B06】Shimizu JKT

- ・情報なし

1-3. 質問に対する回答集

Q24: 建物の耐震性向上策として、建物構造種別にかかわらず、「免震構造」、「制振構造」の採用が考えられます。新耐震基準を踏まえ、「免震構造」、「制振構造」の採用にあたっての課題があれば、どこにあると考えますか？

If any difficulties to apply base-isolation system or energy dissipative devices for building structures, which is widely recognized as the effective measures to improve the seismic performance, according to the latest Seismic Building Code, please point them out.

【B03】HAERTE

- ・免震構造は、理解している範囲では、主に10階建て以下の低層建物が相応しいと思っている。
- ・特殊構造を採用するにあたってインドネシアでの大きな課題は、建ってしまった建物に対して、定期的なメンテナンスを行わない事である。建てたらそれでお終いとの考え方。
- ・装置の入手可能性やコストが問題になる。

【B06】Shimizu JKT

- ・構造のダクティリティの最適化方法。

1-3. 質問に対する回答集

Q24A: 鉄骨造普及のため今後どのような政策が必要とお考えですか。

What kinds of measures can be taken or thought to be taken to promote the steel construction in Indonesian market in future?

【B03】HAERTE

・鋼材の入手しやすさ。形鋼断面サイズの範囲拡大。耐火被覆のコスト低減。

【B06】Shimizu JKT

インドネシア市場に適する鋼材の強度とS造のグレードを選ぶこと。

【A06】HAKI

・コストを下げる。

・鋼構造の知識を広める。英語ではなくインドネシア語で行なう方が良い。労働者は英語を使えない。

1-3. 質問に対する回答集

Q24B: 鉄骨造普及のため、エンジニアの教育や、FABの技術力向上のためどのような施策を行っておられますか？

Does the Indonesian government or any affiliated parties has any policies to forward engineering education of steel structures or any measures to improve the engineering skills of steel fabricators ?

【B03】HAERTE

・特別なものは無い。HAKI(インドネシア構造エンジニア協会)等が通して対応すべきと思っている。

【B06】Shimizu JKT

・情報なし。

【A06】HAKI

・HAKIでは、PE資格取得のセミナーを開催している。

1-3. 質問に対する回答集

Q25: 大学等で、鉄骨構造の講義内容はどのようなものですか？

What kind of contents are for the lecture of steel structure in universities and so on?

【A06】HAKI

・知識が主体。教える立場の者は、実務訓練を受ける必要がある。

【B03】HAERTE

Simple member and connection design (tension, compression, bolts and welds connections)

【B06】Shimizu JKT

1) 材料力学 2) 設計 3) 溶接試験

【B04】ITB

・インドネシアでは、鉄骨というとはまず土木というイメージがある。

・講義では、各種(曲げ・圧縮・引張・組合せ)部材の設計や接合部(ボルト・溶接)の設計について触れる。

・鋼構造について学ぶ可能性のある学生は、Structural Engineeringを選択した者のみで、全体160名中40名程度。

・その中で実際に鋼構造を選択するのは更にその1/4以下と言うのが実状(3/4はRC造を選択)。

・免震や制震などはEarthquake Engineeringの領域で教えており、鉄骨構造の講義には含まれていない。

1-3. 質問に対する回答集

Q26: インドネシアにおける鉄骨構造の課題には、何がありますか？

Please mention problems for steel structure in Indonesia.

【B04】ITB

- ・既存の構造物に関しては基本的に問題はないが、耐火性能と錆の点が弱点と言えるかもしれない。
- ・インドネシアでは完成後のメンテナンスの面が弱い点も問題。
- ・全ての施工業者がS造の構造物を適切に施工できる状況にはない。
- ・学内の試験施設での実験内容も、90%はRC系S系は10%。

【B06】Shimizu JKT

- 1) S造の製造者が限られる。
- 2) 鋼材がほとんど輸入。
- 3) S造のビルの経験のある施工者がいない。

【A06】HAKI

- ・コストが高い。
- ・労働者に十分な知識がない。

1-3. 質問に対する回答集

Q27: 現役エンジニア等に対しての、鉄骨構造に関するセミナーなどには、どのようなものがありますか？

What kind of seminars on steel structure are available for professional engineers?

【B04】ITB

- ・エンジニアに対する鉄骨構造のセミナーなどは特になく、鉄骨に関する論文も非常に少ない。
- ・単に鉄骨というだけでなく、耐震技術に絡めてアピールするなどすれば、注目を集めることも可能だ。

【A06】HAKI

- ・HAKIが開催するセミナー。

【B03】HAERTE

Currently only on yearly basis. It shall be more than once a year because most of the topic predominantly by RC structures.

【B06】Shimizu JKT

ゼネコンに対するセミナーの情報はない。

1-3. 質問に対する回答集

Q27A: 鉄骨造建設を促進するに当たり、インドネシア建設協会または日本の省庁およびエンジニアに何を期待しますか？

In order to promote steel structure, what do you expect for Indonesian Construction Association, Japanese government and Japanese engineers?

【B04】ITB

- ・ジャカルタでセミナーを開催すれば、より多くの学生に参加させられるが、実際に鉄骨造の実例を見学するためには、日本での開催にも意味がある。
- ・構造設計に活用できるツール(計算プログラムなど)があると有効。
- ・エンジニアだけでなく、より幅広い人々を対象とした情報提供も意味があるだろう。
- ・免震、制震といった先端技術の導入を促進するためには、それを奨励する政府の優遇策なども有効。

【B06】Shimizu JKT

S造専門のファブと価格競争力のある施工者を設立すること。

【A06】HAKI

- ・適切なWorking Culture(労働文化)を伝えて欲しい。

1-4. 現地での入手可能な鋼材

調査対象メーカー一覧

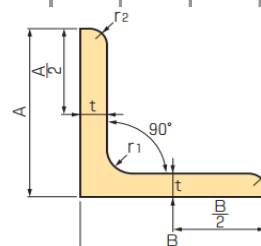
鋼種	形状	メーカー名
形鋼	山形鋼	BHIRAWA STEEL, GROTH SUMATRA, GUNUNG GARUDA, ISPAT BUKIT BAJA, KRAKATAU WAJATAMA, MASTER STEEL
	H形鋼・I形鋼	SARANA STEEL (Hのみ), GUNUNG GARUDA (Hのみ), KRAKATAU WAJATAMA, MASTER STEEL (Iのみ)
	溝形鋼	KRAKATAU WAJATAMA, MASTER STEEL
鋼管	角形鋼管	BAKRIE PIPE(長方形), BUMI KAYA, GUNUNG RAJA PAKSI STEEL, SRI REJEKI PERDANA STEEL, SINAR SURYA BAJAPROFILINDO
	電縫鋼管	BAKRIE PIPE, SRI REJEKI PERDANA STEEL, GUNUNG RAJA PAKSI STEEL
	スパイラル鋼管	GUNUNG RAJA PAKSI STEEL, KHI PIPE INDUSTRIES, SPINDO PIPE, SWARNA BAJA PIPE
厚板		GUNAWAN DIAN JAYA, GUNUNG RAJA PAKSI STEEL, JAYAPARI STEEL, KRAKATAU STEEL
冷間成形 鋼材	溝形鋼	TUMBAK MAS, SINAR SURYA BAJAPROFILINDO, PAPA JAYA AGUNG
	デッキプレート	ALSUN SUKSEINDO, UNION METAL, UTOMO, BANGUN TATA BLUE SCOPE LYSAGHT, CAHAYA BENTENG MAS, GUNUNG RAJA PAKSI, INDO UTAMA METAL WORKS, MAJA MKUMUR
ボルト		SINARDO PRATAMA

1-4. 建設事情 現地での入手可能な鋼材

山形鋼のサイズ表

Equal Angle																	
Standard Sectional Dimensions		Thickness															
A	B	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	19	20	25	35
25	25	○	○	○													
30	30	○															
40	40	○	○	○													
45	45	○	○	○													
50	50	○	○	○	○		○										
55	55		○	○													
60	60		○	○	○		○		○								
65	65		○	○	○		○		○								
70	70			○	○	○											
75	75			○	○	○	○	○	○			○					
80	80			○	○	○	○										
90	90				○	○	○	○	○								
100	100				○	○	○		○		○						
120	120						○		○	○							
130	130							○			○						
150	150										○		○	○			
175	175										○		○				
200	200												○		○	○	
250	250															○	○

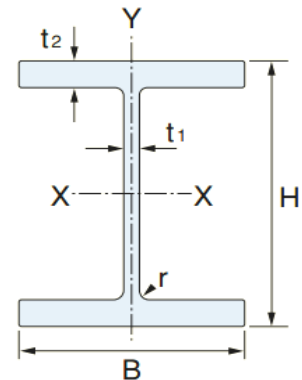
Unequal Angle																	
Standard Sectional Dimensions		Thickness															
A	B	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	19	20	25	35
90	75							○									
100	75					○			○								
125	75					○			○			○					
125	90								○			○					
150	90							○			○						
150	100							○			○		○				



1-4. 建設事情 現地での入手可能な鋼材

細幅H形鋼のサイズ表

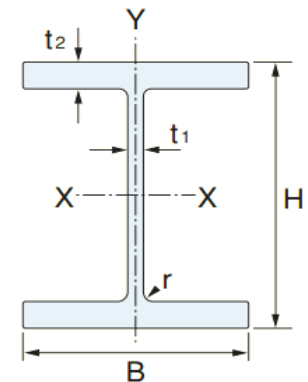
WIDE FLANGE				
H=mm	B=mm	t1	t2	r
100	50	5	7	8
125	60	6	8	9
150	75	5	7	8
		6	9	11
150	100	6	9	11
200	100	4.5	7	11
		5.5	8	11
200	150	6	9	12
		6	9	13
250	125	5	8	12
		6	9	12
250	150	6	9	12
300	150	5.5	8	13
		6.5	9	13
350	175	6	9	14
		7	11	14
400	200	7	11	16
		8	13	16
450	200	9	14	18
500	200	10	16	20
600	200	11	17	22
600	300	12	20	28



1-4. 建設事情 現地での入手可能な鋼材

広幅H形鋼のサイズ表

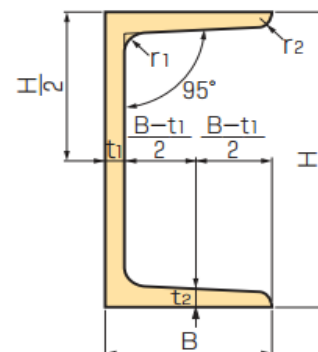
H-BEAM				
Standard Sectional Dimensions		Thickness		
H=mm	B=mm	t1	t2	r
100	100	6	8	8
		6	8	10
125	125	5	7	—
		6.5	9	8
		6.5	9	10
150	150	7	10	8
		7	10	11
175	175	7	11	—
		7.5	11	12
		7.5	11	13
200	200	8	12	13
250	250	9	14	16
300	300	10	15	18
350	350	12	19	20
400	400	13	21	—



1-4. 建設事情 現地での入手可能な鋼材

圧延溝形鋼のサイズ表

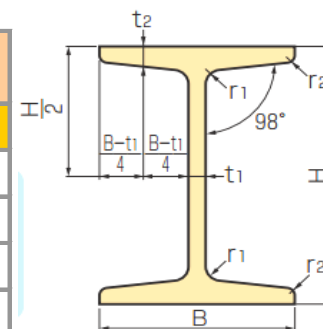
Chanel			
Standard Sectional Dimensions		Thickness	
H	B	t1	t2
50	38	5	7
65	42	5.5	7.5
75	40	5	7
80	45	6	8
100	50	5	7.5
120	55	7	9
125	65	6	8
140	60	7	10
150	75	6.5	10
		9	12.5
180	75	7	10.5
200	80	7.5	11
200	90	8	13.5
250	90	9	13
		11	14.5



1-4. 建設事情 現地での入手可能な鋼材

I形鋼のサイズ表

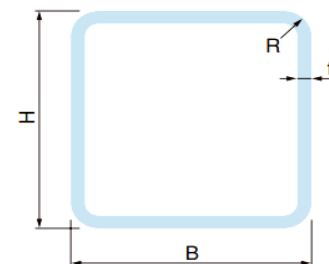
I BEAM					
H=mm	B=mm	t1	t2	r1	r2
100	50	4.5	6.8	4.5	2.7
100	75	5	8	7	3.5
125	75	5.5	9.5	9	4.5
140	66	5.6	8.6	5.7	3.4
150	75	5.5	9.5	9	4.5
150	125	8.5	14	13	6.5
180	100	6	10	10	5
200	90	7.5	11.3	7.5	4.5



1-4. 建設事情 現地での入手可能な鋼材

角形鋼管のサイズ表(正方形)

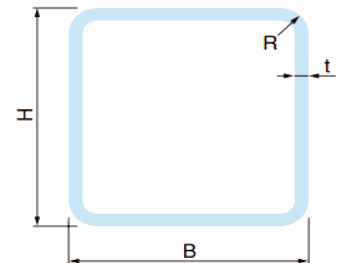
SQUARE HOLLOW PIPE																					
SIZE		THICKNESS (mm)																			
B (mm)	H (mm)	1.2	1.6	1.8	1.85	2.0	2.3	2.5	2.6	2.75	3.0	3.1	3.2	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	8.0	12.0
25.4	25.4			○					○												
26	26			○																	
38	38				○																
39	39								○												
39.5	39.5								○												
40	40			○			○						○			○					
50	50		○				○			○			○			○					
60	60		○				○						○			○					
61.5	61.5											○									
70	70					○	○	○			○		○	○	○	○	○	○			
72	72											○									
75	75						○						○			○					
80	80						○						○			○					
90	90					○	○	○			○		○	○	○	○	○	○			
100	100						○				○		○	○	○	○	○	○	○	○	○
120	120														○				○	○	
125	125												○			○					
150	150															○					
180	180																		○	○	○
200	200																		○	○	○
250	250																		○	○	○



1-4. 建設事情 現地での入手可能な鋼材

角形鋼管のサイズ表(長方形)

RECTANGULAR HOLLOW PIPE																			
SIZE		THICKNESS (mm)																	
B (mm)	H (mm)	1.2	1.6	1.8	1.85	2.0	2.3	2.5	3.0	3.1	3.2	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	8.0	12.0
20	40	○	○																
20	50		○				○												
20	75		○				○												
20	100		○				○												
25	50		○				○												
30	40	○	○																
30	45			○		○	○		○										
30	50		○				○												
30	60		○	○		○	○		○		○								
33	66				○														
35	45				○														
39	40				○														
40	60		○	○		○	○				○								
40	80			○		○	○		○										
40	100		○				○												
40	125		○				○												
42	82									○									
45	75		○				○				○								
45	90						○				○								
50	75		○				○				○								
50	94									○									
50	100					○	○		○		○								
50	125						○				○		○						
75	100						○				○		○						
75	125						○				○		○						
75	150										○								
80	100					○		○	○			○	○	○	○	○			
80	120								○			○	○	○	○	○			
85	95					○		○	○			○	○	○	○	○			
100	150										○		○	○			○	○	
100	200												○	○			○	○	
100	300																○	○	○
150	250												○				○	○	○
200	300																○	○	○



1-4. 建設事情 現地での入手可能な鋼材

電縫鋼管のサイズ表

		ERW																			
SIZE (in)		2 3/8	2 7/8	—	3 1/2	—	4	4 1/2	—	5 1/2	—	6 5/8	8 5/8	10 3/4	12 3/4	14	16	18	20	24	
DIAMETER (mm)		60.3	73.0	76.3	88.9	89.1	101.6	114.3	139.8	141.3	165.2	168.3	219.1	273.0	323.8	355.6	406.4	457.2	508.0	609.6	
THICKNESS (mm)	2.80			●		●															
	3.20			●		●		●													
	3.50							●													
	3.60								●												
	3.91	●																			
	4.00								●												
	4.50							●	●		●										
	5.00										●										
	5.16		●																		
	5.49				●																
	5.54	●																			
	5.74						●														
	6.00								●		●										
	6.02							●													
	6.35												●	●							
	6.55									●											
	7.01		●																		
	7.04												●								
	7.10									●											
	7.11																				
	7.62				●								●								
	7.80													●							
	7.92														●	●	●				
	8.08						●										●	●	●		
	8.18													●							
	8.56							●													
	9.27								●						●						
	9.52									●						●	●	●	●	●	●
	10.31										●						●	●	●	●	●
	10.97												●								
11.12																●					
11.13																		●			
12.70													●			●	●	●	●	●	
14.27																●	●	●	●	●	
15.09																		●	●	●	
15.88																				●	

1-4. 建設事情 現地での入手可能な鋼材

スパイラル鋼管のサイズ表(その1)

SPIRAL PIPE		MANUFACTURING RANGE																												
Outside Diameter		Thickness																												
inch	mm	4	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9.0	9.52	10	11	12	12.7	13	14	15	16	17	18	19	20	20.5	21	22	23	24	25
6	152.4																													
8	203.2																													
10	254.0																													
12	304.8																													
12 1/2	318.5																													
14	355.6																													
16	406.4																													
18	457.2																													
20	508.0																													
22	558.8																													
24	609.6																													
26	660.4																													
28	711.2																													
30	762.0																													
32	812.8																													
34	863.6																													
36	914.4																													
38	965.2																													
40	1,016.0																													
42	1,066.8																													
44	1,117.6																													
46	1,168.4																													
47 3/4	1,213.2																													
48	1,219.2																													
50	1,270.0																													
52	1,320.8																													
54	1,371.6																													
56	1,422.4																													
58	1,473.2																													
60	1,524.0																													

1-4. 建設事情 現地での入手可能な鋼材

スパイラル鋼管のサイズ表(その2)

SPIRAL PIPE		MANUFACTURING RANGE																												
Outside Diameter		Thickness																												
inch	mm	4	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9.0	9.52	10	11	12	12.7	13	14	15	16	17	18	19	20	20.5	21	22	23	24	25
62	1,574.8																													
64	1,625.6																													
66	1,676.4																													
68	1,727.2																													
70	1,778.0																													
72	1,828.8																													
74	1,879.6																													
76	1,930.4																													
78	1,981.2																													
80	2,032.0																													
82	2,082.8																													
84	2,133.6																													
86	2,184.4																													
88	2,235.2																													
90	2,286.0																													
92	2,336.8																													
94	2,387.6																													
96	2,438.4																													
98	2,489.2																													
100	2,540.0																													
102	2,590.8																													
104	2,641.6																													
106	2,692.4																													
108	2,743.2																													
110	2,794.0																													
112	2,844.8																													
114	2,895.6																													
116	2,946.4																													
118	2,997.2																													
120	3,048.0																													
122	3,098.8																													
124	3,149.6																													
125	3,175.0																													

1-4. 建設事情 現地での入手可能な鋼材

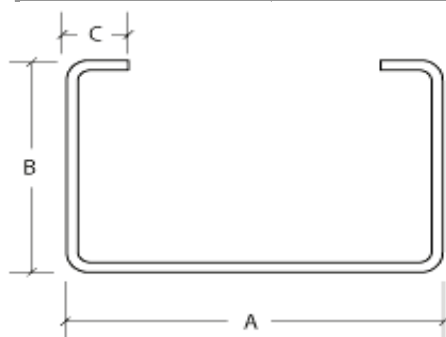
厚板のサイズ表

STEEL PLATE																			
Width x Length (in mm)	914 x 1219	1219 x 2438	1219 x 6096	1524 x 3048	1524 x 6096	1524 x 9144	1524 x 12192	1829 x 6096	1829 x 12192	2133 x 6096	2133 x 12192	2438 x 6096	2438 x 12192	2743 x 6096	2743 x 12192	3048 x 6096	3048 x 12192	3353 x 6096	3353 x 12192
Width x Length (in ft)	3' x 4'	4' x 8'	4' x 20'	5' x 10'	5' x 20'	5' x 30'	5' x 40'	6' x 20'	6' x 40'	7' x 20'	7' x 40'	8' x 20'	8' x 40'	9' x 20'	9' x 40'	10' x 20'	10' x 40'	11' x 20'	11' x 40'
Width x Length (in inch)	36 x 48	48 x 96	48 x 240	60 x 120	60 x 240	60 x 360	60 x 480	72 x 240	72 x 480	84 x 240	84 x 480	96 x 240	96 x 480	108 x 240	108 x 480	120 x 240	120 x 480	132 x 240	132 x 480
Thickness (mm)																			
8	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
9	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
12	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
12.7	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
14	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
15	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
16	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
18	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
19	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
22	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
24	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
25.4	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
26	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
28	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
30	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
32	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
36	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	-
38	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	-
40	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	-
45	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	-	○	-
50	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	-	○	-
55	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	-	○	-
60	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	-	○	-
65	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	-	○	-
70	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	-	-	-
75	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-
80	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-
85	-	○	○	○	○	○	-	○	-	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-
90	-	○	○	○	○	○	-	○	-	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-
95	-	○	○	○	○	○	-	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	-	○	○	○	○	-	-	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1-4. 建設事情 現地での入手可能な鋼材

冷間ロール成形溝形鋼のサイズ表

C-Chanel						
Standard Sectional Dimensions		Thickness				
A	B	1.6	2	2.3	3	3.2
75	45	○	○	○	○	○
100	50	○	○	○	○	○
125	50	○	○	○	○	○
150	50	○	○	○	○	○
150	65	○	○	○	○	○
200	75			○	○	○



1-4. 建設事情 現地での入手可能な鋼材

デッキプレートのサイズ表

Floor Deck														
Standard Sectional Dimensions		Thickness												
width=mm	Height=mm	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.65	0.70	0.75	0.85	1.00	1.05	1.20
700	18													
680	25													
750	25													
760	25													
914	25	○	○	○	○	○	○							
950	25													
1219	25		○	○	○	○	○							
920	26													
770	30													
1000	30							○		○				
960	34													
1020	34													
890	38													
1027	40		○	○	○	○	○							
920	49													
865	50									○	○			
995	50									○	○			
1000	50									○			○	
880	51													
960	51								○			○		○
600	54									○		○		
600	88													

1-4. 建設事情 現地での入手可能な鋼材

スタッド・ボルトのサイズ表

Bolt							
	Diameter				Length		
Stud Bolt	1/8"	–	2"		1" (25mm	–	144" 2,658mm)
Bolt	M4	–	M24		8mm	–	150mm
Machine Screw	M3	–	M12		8mm	–	50mm
Lap Screw	M4	–	M16		8mm	–	100mm

2. わが国の対応可能性調査(供給側シーズ調査、カスタマイズ)

2-1. 日本企業から輸出可能な提案技術

- ① 現地の建設関連産業の成熟度、鋼構造の普及状況に応じた提案の考え方 P.100
- ② カスタマイズリスト (別添資料)

2-2. 日本の規格・基準導入の可能性

- ① わが国とインドネシアの規格・基準の比較と相違点 P.101
- ② 国際基準改定動向の調査(鋼構造に係わるISO改定) P.106

2-1. 日本企業から輸出可能な提案技術

現地の建設関連産業の成熟度、鋼構造の普及状況に応じた提案の考え方

インドネシアではGDPとともに労賃が上昇する傾向にあり、労働集約型のRC造から、工期短縮が可能で生産効率の高い鋼構造の需要拡大が推測される。日本同様、インドネシアでは自然災害が多発する。日系企業進出にあたり、中国・韓国をはじめ諸外国との競争を制する差別化技術として「防災」と「鋼構造」を位置付け、わが国の耐震技術や鋼構造が活きる仕組みを整備する必要がある。

カスタマイズリスト提案の考え方

初期段階では高度な鋼構造を目指すのではなく、現地で従来から普及しているRC造をもとに鋼構造との混合・混用構造を提案する。また溶接工などの技量を勘案し、製作・施工品質が安定するボルト構法、防災・減災ニーズを捉えた耐震・津波対策構法を提案する。

インドネシアの建設事情調査結果

✓ 鋼構造の普及は限定的であり、工場・倉庫などの小屋トラスに使用されている程度

✓ 鋼構造を専門とするエンジニアが不在
✓ 溶接工の技量、製作・建方管理など鉄骨造の品質確保が課題

✓ 現地で入手可能な鉄鋼製品の鋼種・サイズなどが限定的

建設技術 (Construction Technologies)

- ハイブリッド構造 (RC-Steel structure);
①RC柱, S梁の構造、②CFT 柱、③NSC梁など
- 設計、製作・施工など標準化されたシステム建築 (Pre-engineered Building)
- 高力ボルトによる接合工法 (Non-welding systems)
- 制震デバイスなどを用いた地震・津波などの被害減災・防災システム

鉄鋼製品 (Structural Steel Products)

- 豊富なサイズと鋼種
- 高強度鋼 (High-strength steels)
- 高性能鋼 (seismic, weldability, fire-proofなど)

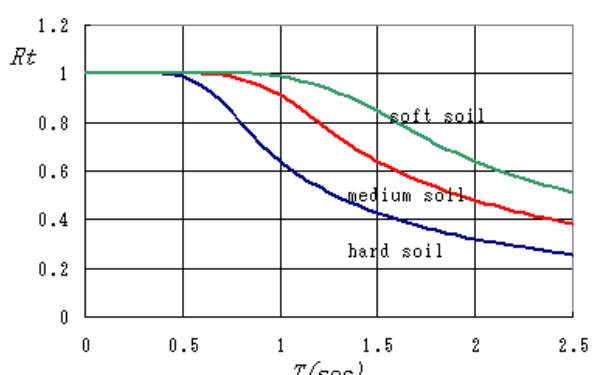
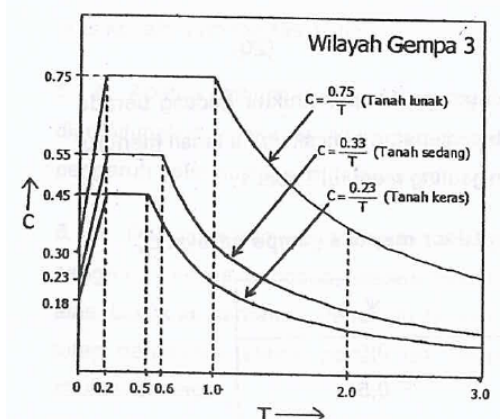
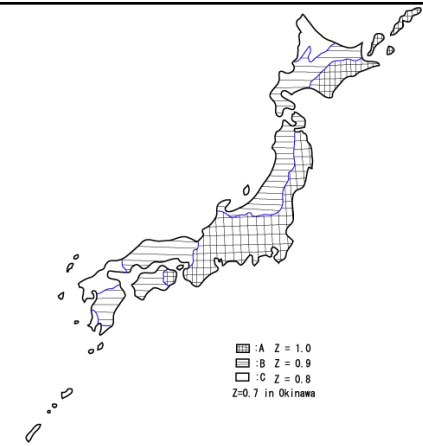
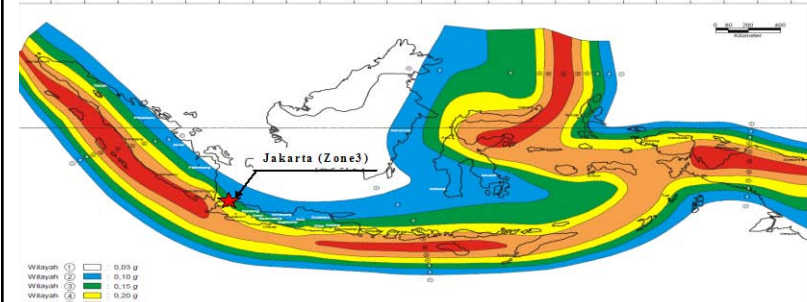
2-2. 日本の規格・基準導入の可能性

① わが国とインドネシアの規格・基準の比較と相違点

1. 日本－インドネシア耐震規準比較(その1)

国名	日本	インドネシア(現行規準)
規準名	建築基準法および施行令	SNI-03-1726-2002
発行	国土交通省	Ministry of Public Works (公共事業省)
最近の改定	2000年	2002年
地震層せん断力	地震層せん断力 (許容応力度設計時および保有水平耐力検討時) $Q_i = C_i \cdot W_i$ $C_i = Z \cdot R_t \cdot A_i \cdot C_0$ Q_i: i層の層せん断力 W_i: i層より上の建物重量の和 C_i: i層の層せん断力係数 C_0: ベースシア係数 $C_0 \geq 0.2$ 許容応力度設計時 $C_0 \geq 1.0$ 保有水平耐力検討時 Z: 地震地域係数 R_t: 振動特性係数 $T < T_c$ $R_t = 1$ $T_c \leq T \leq 2 T_c$ $R_t = 1 - 0.2 \left(\frac{T}{T_c} - 1 \right)^2$ $2 T_c < T$ $R_t = \frac{1.6 T_c}{T}$ T_c: 地盤種別に応じた値 (第1種:0.4、第2種:0.6、第3種:0.8) T: 設計用1次固有周期 A_i: 層せん断力分布係数 $A_i = 1 + \left(\frac{1}{\sqrt{\alpha_i}} - \alpha_i \right) \cdot \frac{2T}{1+3T}$ α_i: $\alpha_i = W_i / W$ W: 地上部分の建物全重量	地震層せん断力 (終局耐力設計時) $V = \frac{C_i \cdot I}{R} \cdot W_t$ V: ベースシア W_t: 地上部分の建物全重量 C_t: 振動特性係数 R: 応答特性係数 I: 建物用途係数 各層のせん断力: $F_i = \frac{V \cdot F_i}{\sum_{i=1}^n W_i \cdot Z_i}$ F_i: 鉛直方向の分布係数 W_i: i層の建物重量 Z_i: i層の地上からの高さ

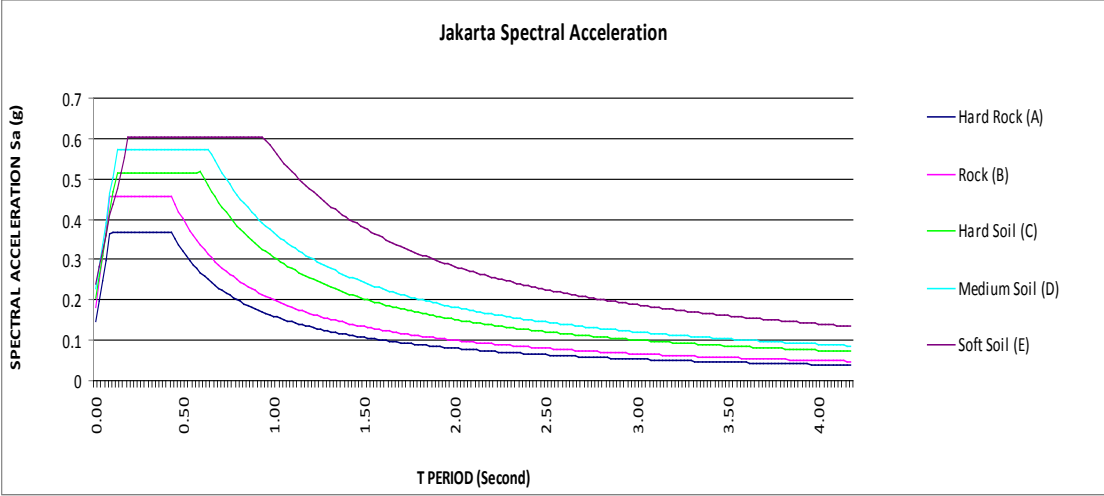
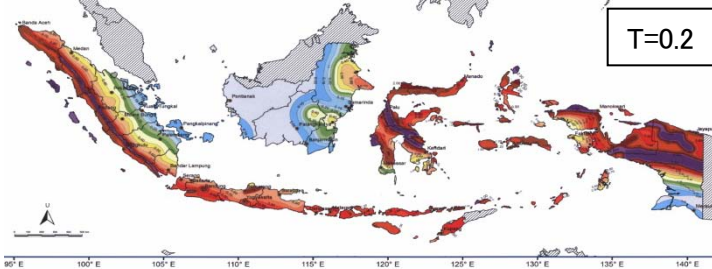
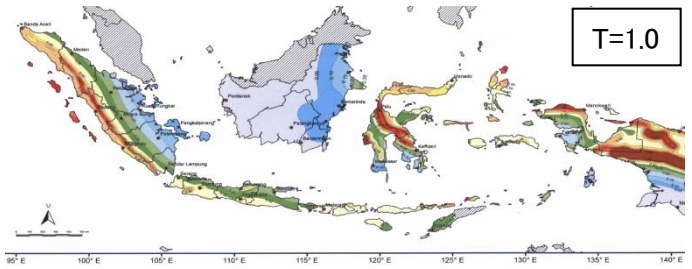
1. 日本ーインドネシア耐震規準比較(その2)

国名	日本	インドネシア (現行規準)
日本: 振動特性 係数 R_t インドネシア: 振動特性 係数 C_t (ゾーン3)		
日本: 地震地域 係数 Z インドネシア: 最大 地表面 加速度		
ベースシア 計算例 (終局設計)	東京、第2種地盤、鉄骨低層ラーメン構造 ($D_s=0.25$) $C_B = Z \times R_t \times A_i \times C_o \times D_s = 1.0 \times 1 \times 1 \times 1.0 \times 0.25 = 0.25$	ジャカルタ、Medium Soil、低層鉄骨ラーメン構造 ($R=8.5$) $C_B = \frac{0.55}{8.5} = 0.065$

2. インドネシア新耐震規準(その1)

国名	インドネシア (新規準)
規準名	SNI-03-1726-2012
発行	Ministry of Public Works (公共事業省)
発行年	2012年
地震層せん断力	地震層せん断力(終局耐力設計時) $V = C_S \cdot W \left(C_S = \frac{S_{DS}}{\left[\frac{R}{I_E} \right]} \quad C_{max} = \frac{S_{D1}}{T_X \left(\frac{R}{I_E} \right)} \quad C_{min} = 0,044 \cdot S_{DS} \cdot I_E \right)$ V : i層の層せん断力 Wt : i層より上の建物重量の和 Cs : i層の層せん断力係数 R : 応答特性係数 IE : 建物用途係数 $T < T_o \quad S_a = S_{DS} \cdot \left(0,4 + 0,6 \cdot \frac{T}{T_o} \right)$ $T_o \leq T \leq T_s \quad S_a = S_{DS}$ $T \leq T_s \quad S_a = \frac{S_{D1}}{T}$ Sa : 振動特性係数 T : 設計用建物1次固有周期 $T_o = 0,2 \cdot \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad T_s = \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$ $S_{DS} = 2/3(F_a \cdot S_s) \quad S_{D1} = 2/3(F_v \cdot S_1)$ S1 : 周期1秒の応答スペクトル値 Ss : 周期0.2秒の応答スペクトル値 Fa, Fv : 応答増大係数 各層のせん断力: $V \cdot C_{vx} \left(C_{vx} = \frac{W_x \cdot h_x^k}{\sum_{i=1}^n W_i \cdot h_i^k} \right)$ Cvx: : 鉛直分布係数 Wi, Wx : i層およびx層の建物重量 hi, hx: i層およびx層の地上からの高さ k : 固有周期による係数 $\left(\begin{array}{l} T \leq 0,5 \quad k=1 \\ 0,5 < T \leq 2,5 \quad 1 < k < 2 \text{で線形補間} \\ T \geq 2,5 \quad k=2 \end{array} \right)$

2. インドネシア新耐震規準(その2)

国名	インドネシア (新規準)
振動特性 係数 (ゾーン3)	Jakarta Spectral Acceleration 
地表面 応答スペク トル	T=0.2  PETA ZONASI GEMPA INDONESIA T=1.0  PETA ZONASI GEMPA INDONESIA
ベースシア 計算例 (終局設計)	ジャカルタ、Medium Soil、鉄骨低層ラーメン構造(R=8.0) $C_s = \frac{0.572}{\left[\frac{8}{1} \right]} = 0.0715$

3. 日本－インドネシア鋼構造規準比較

国名	日本	インドネシア																																																
規準名	鋼構造設計規準	SNI-03-1729-2002																																																
発行	日本建築学会	Ministry of Public Works（公共事業省）																																																
設計法	許容応力度法(ASD)	AISCに準拠した荷重抵抗係数設計法(LRFD)																																																
日本 :許容 応力度 インドネシア :終局耐力	<table><tr><td>引張 f_t</td><td>$F/1.5$</td></tr><tr><td>せん断 f_s</td><td>$F/1.5\sqrt{3}$</td></tr><tr><td rowspan="2">圧縮 f_c</td><td>$\lambda \leq \lambda$</td><td>$\frac{1-0.4 \cdot (\lambda/\lambda)^2}{3/2+(2/3) \cdot (\lambda/\lambda)^2} \cdot F$</td></tr><tr><td>$\lambda > \lambda$</td><td>$\frac{18}{65(\lambda/\lambda)^2} \cdot F$</td></tr><tr><td rowspan="3">曲げ f_b</td><td>荷重面内に対称軸を有する圧延形鋼及びプレートガーダーその他これに類する組立材で、強軸周りに曲げを受ける場合</td><td>$\left\{ \frac{2}{3} - \frac{4}{15C} \left(\frac{\lambda_b}{\lambda} \right)^2 \right\} \cdot F$ または $\frac{89000}{\ell_b \cdot h/A_1}$ のうち大きい数値 (ただし f_t 以下)</td></tr><tr><td>鋼管及び箱形断面材の場合、上記に掲げる曲げ材で弱軸周りに曲げを受ける場合並びにガセットプレートで面内に曲げを受ける場合</td><td>$F/1.5$</td></tr><tr><td>みぞ形断面材及び荷重面内に対称軸を有しない材の場合</td><td>$\frac{89000}{\ell_b \cdot h/A_1}$ かつ f_t 以下</td></tr></table>	引張 f_t	$F/1.5$	せん断 f_s	$F/1.5\sqrt{3}$	圧縮 f_c	$\lambda \leq \lambda$	$\frac{1-0.4 \cdot (\lambda/\lambda)^2}{3/2+(2/3) \cdot (\lambda/\lambda)^2} \cdot F$	$\lambda > \lambda$	$\frac{18}{65(\lambda/\lambda)^2} \cdot F$	曲げ f_b	荷重面内に対称軸を有する圧延形鋼及びプレートガーダーその他これに類する組立材で、強軸周りに曲げを受ける場合	$\left\{ \frac{2}{3} - \frac{4}{15C} \left(\frac{\lambda_b}{\lambda} \right)^2 \right\} \cdot F$ または $\frac{89000}{\ell_b \cdot h/A_1}$ のうち大きい数値 (ただし f_t 以下)	鋼管及び箱形断面材の場合、上記に掲げる曲げ材で弱軸周りに曲げを受ける場合並びにガセットプレートで面内に曲げを受ける場合	$F/1.5$	みぞ形断面材及び荷重面内に対称軸を有しない材の場合	$\frac{89000}{\ell_b \cdot h/A_1}$ かつ f_t 以下	<table><tr><td colspan="2">Tension</td><td>$f_y \cdot A$</td></tr><tr><td rowspan="2">shear</td><td>Plate</td><td>$0.6 f_y \cdot A_w$</td></tr><tr><td>Pipe</td><td>$0.36 f_y \cdot A_e$</td></tr><tr><td rowspan="4">compression</td><td>$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \times \frac{L_K}{r} \times \sqrt{\frac{f_y}{E}}$</td><td>$\frac{f_y}{\phi} \cdot A_g$</td></tr><tr><td>$\lambda_c \leq 0.25$</td><td>$\phi = 1$</td></tr><tr><td>$0.25 \leq \lambda_c \leq 1.2$</td><td>$\phi = \frac{1.43}{1.6-0.67\lambda_c}$</td></tr><tr><td>$\lambda_c \geq 1.2$</td><td>$\phi = 1.25\lambda_c^2$</td></tr><tr><td rowspan="7">Bending</td><td>$L \leq L_p$</td><td>$M_n = M_p = f_y \cdot Z$</td></tr><tr><td>$L_p \leq L \leq L_r$</td><td>$M_n = C_b \left[M_p + (M_r - M_p) \frac{(L_r - L)}{(L_r - L_p)} \right] \leq M_p = f_y \cdot Z$</td></tr><tr><td>$L_r \leq L$</td><td>$M_n = M_o \leq M_p = f_y \cdot Z$</td></tr><tr><td>For I profile and double canal</td><td>$M_o = C_b \cdot \frac{\pi}{L} \sqrt{E I_y \cdot G J + \left(\frac{\pi E}{L} \right)^2 I_y I_w}$</td></tr><tr><td>For box and hollow section</td><td>$M_o = 2 \cdot C_b \cdot E \cdot \frac{\sqrt{J A}}{L/r_y}$</td></tr><tr><td></td><td>$C_b = \frac{12.5 M_{\max}}{2.5 M_{\max} + 3 M_A + 4 M_B + 3 M_C} \leq 2.3$</td></tr><tr><td></td><td>$M_A, M_B, M_C =$ moment in $\frac{1}{4}$ length, middle length, and $\frac{3}{4}$ length.</td></tr></table>	Tension		$f_y \cdot A$	shear	Plate	$0.6 f_y \cdot A_w$	Pipe	$0.36 f_y \cdot A_e$	compression	$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \times \frac{L_K}{r} \times \sqrt{\frac{f_y}{E}}$	$\frac{f_y}{\phi} \cdot A_g$	$\lambda_c \leq 0.25$	$\phi = 1$	$0.25 \leq \lambda_c \leq 1.2$	$\phi = \frac{1.43}{1.6-0.67\lambda_c}$	$\lambda_c \geq 1.2$	$\phi = 1.25\lambda_c^2$	Bending	$L \leq L_p$	$M_n = M_p = f_y \cdot Z$	$L_p \leq L \leq L_r$	$M_n = C_b \left[M_p + (M_r - M_p) \frac{(L_r - L)}{(L_r - L_p)} \right] \leq M_p = f_y \cdot Z$	$L_r \leq L$	$M_n = M_o \leq M_p = f_y \cdot Z$	For I profile and double canal	$M_o = C_b \cdot \frac{\pi}{L} \sqrt{E I_y \cdot G J + \left(\frac{\pi E}{L} \right)^2 I_y I_w}$	For box and hollow section	$M_o = 2 \cdot C_b \cdot E \cdot \frac{\sqrt{J A}}{L/r_y}$		$C_b = \frac{12.5 M_{\max}}{2.5 M_{\max} + 3 M_A + 4 M_B + 3 M_C} \leq 2.3$		$M_A, M_B, M_C =$ moment in $\frac{1}{4}$ length, middle length, and $\frac{3}{4}$ length.
	引張 f_t	$F/1.5$																																																
せん断 f_s	$F/1.5\sqrt{3}$																																																	
圧縮 f_c	$\lambda \leq \lambda$	$\frac{1-0.4 \cdot (\lambda/\lambda)^2}{3/2+(2/3) \cdot (\lambda/\lambda)^2} \cdot F$																																																
	$\lambda > \lambda$	$\frac{18}{65(\lambda/\lambda)^2} \cdot F$																																																
曲げ f_b	荷重面内に対称軸を有する圧延形鋼及びプレートガーダーその他これに類する組立材で、強軸周りに曲げを受ける場合	$\left\{ \frac{2}{3} - \frac{4}{15C} \left(\frac{\lambda_b}{\lambda} \right)^2 \right\} \cdot F$ または $\frac{89000}{\ell_b \cdot h/A_1}$ のうち大きい数値 (ただし f_t 以下)																																																
	鋼管及び箱形断面材の場合、上記に掲げる曲げ材で弱軸周りに曲げを受ける場合並びにガセットプレートで面内に曲げを受ける場合	$F/1.5$																																																
	みぞ形断面材及び荷重面内に対称軸を有しない材の場合	$\frac{89000}{\ell_b \cdot h/A_1}$ かつ f_t 以下																																																
Tension		$f_y \cdot A$																																																
shear	Plate	$0.6 f_y \cdot A_w$																																																
	Pipe	$0.36 f_y \cdot A_e$																																																
compression	$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \times \frac{L_K}{r} \times \sqrt{\frac{f_y}{E}}$	$\frac{f_y}{\phi} \cdot A_g$																																																
	$\lambda_c \leq 0.25$	$\phi = 1$																																																
	$0.25 \leq \lambda_c \leq 1.2$	$\phi = \frac{1.43}{1.6-0.67\lambda_c}$																																																
	$\lambda_c \geq 1.2$	$\phi = 1.25\lambda_c^2$																																																
Bending	$L \leq L_p$	$M_n = M_p = f_y \cdot Z$																																																
	$L_p \leq L \leq L_r$	$M_n = C_b \left[M_p + (M_r - M_p) \frac{(L_r - L)}{(L_r - L_p)} \right] \leq M_p = f_y \cdot Z$																																																
	$L_r \leq L$	$M_n = M_o \leq M_p = f_y \cdot Z$																																																
	For I profile and double canal	$M_o = C_b \cdot \frac{\pi}{L} \sqrt{E I_y \cdot G J + \left(\frac{\pi E}{L} \right)^2 I_y I_w}$																																																
	For box and hollow section	$M_o = 2 \cdot C_b \cdot E \cdot \frac{\sqrt{J A}}{L/r_y}$																																																
		$C_b = \frac{12.5 M_{\max}}{2.5 M_{\max} + 3 M_A + 4 M_B + 3 M_C} \leq 2.3$																																																
		$M_A, M_B, M_C =$ moment in $\frac{1}{4}$ length, middle length, and $\frac{3}{4}$ length.																																																

2-3. 日本の規格・基準導入の可能性

② 国際基準改定動向の調査(鋼構造に係わるISO改定)

1. TC167(鋼構造とアルミニウム構造)の概要

鋼構造関連のISO規格に関しては、TC167(鋼構造およびアルミニウム構造のTechnical Committee(分科会))があり、国内審議機関として日本鋼構造協会(JSSC)が位置付けられている。

Categories	Member
幹事国(Organizer)	Norway (Chair: Bjorn Assen、Managing Head: Roald Sagrov)
メンバー	P-member (Participating member): TCまたはSCの活動への積極的参加を決定した以下の16ヶ国により構成される。投票ならびに可能な限り会議に出席する義務あり。 Australia, Belgium, Canada, China, Czech, Finland, France, Germany, <u>Japan</u> , Russia, South Africa, Spain, Turkey, US, UK
	O-member (Observing member): 作業に関する情報の受取のみを希望する、以下の35ヶ国。 Argentina, Austria, Belarus, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, Ethiopia, Greece, Hong Kong, Hungary, Iceland, India, Indonesia, Iran, Italy, Jamaica, South Korea, Moldova, Netherlands, Pakistan, Philippines, Poland, Portugal, Romania, Saudi Arabia, Serbia, Singapore, Slovakia, Sweden, Switzerland, Tanzania, Thailand, Tunisia, Vietnam
SC(Sub Committee)	SC1、SC2、SC3(現時点で、SCとしての活動はなし)
WG(Working Group)	TC167/WG3として、ISO10721-2の改訂作業を実施中

② 国際基準改定動向の調査(鋼構造に係わるISO改定)

2. ISO10721-2(製作と建方)の改訂の経緯

下表はTC167が発行してきたISO規格である。TC167では1997年にISO10721-1(材料と設計)、1999年にISO10721-2(製作と建方)が発行されて以降、休眠状態にあったが、2011年にISO10721-2(製作と建方)の改訂作業が開始された。

日本鋼構造協会ではTC167の国内対応組織として、国際委員会のもと国際基準整合化WG(委員長:杉山山梨大教授)を設置し、以下の活動を行なっている。

①ISO 10721-2の改訂にあたり、我国の国内基準のアンプレラコード化を検討・推進する。

②上記を推進するために、経産省、国交省および関係する学協会との連携体制を構築する。

欧州(EN)規格をベースにISO規格案が提案される場合が多く、風土・文化など異なる他の地域も対象にしたグローバルなコードとして適用するには無理があり、他分野での対応に関する情報と戦略共有化(国としての戦略の下で各分野戦略を共有化)、さらに同様の危機感を持つ諸外国と連携した取り組みが望まれている。

発行年	規 格 名
1997	ISO 10721-1 Steel structures – Part 1: Materials and design(鋼構造－材料と設計)
1999	ISO 10721-2 Steel structures – Part 2: Fabrication and erection(鋼構造－製作と建方)

② 国際基準改定動向の調査(鋼構造に係わるISO改定)

3. 国際会議対応状況

開催	開催日	場所	出席者、主な議題
TC167	2011/6/20-21	デュッセルドルフ	出席者: Dr. Bjorn Aasen(議長/ノルウェー)、カナダ(2名)、フランス(1名)、ドイツ(2名)、スペイン(1名)、英国(1名)、米国(2名)、事務局(ノルウェー)。日本より杉山教授(山梨大)および岩城氏(鹿島)が出席。 ①ISO 10721-2(Fabrication and erection)の見直し・改訂について審議 ②見直し・改訂に関する各国からのコメントについての審議 ③見直し・改訂作業に関するWGの設置
TC167	2011/10/18-19	パリ	不参加。
TC167 WG3	2012/10/10-11	ベルリン	出席者: TC167議長のB.Aasern(ノルウェー)、同幹事のR.Sagrov(ノルウェー) TC167/WG3コンビナーのA.Davis(米国)以下16名。日本より杉山教授(山梨大)および岩城氏(鹿島)が出席。 (1)TC167 Meeting: 2012年10月10日 ①ISO 10721-2(Fabrication and erection)の見直し・改訂について進捗報告 ②見直し・改訂に関する今後の活動方針と次回全体開催(2014年)の確認 (2)TC167 WG3: 2012年10月11日 ①TG1(製作)、TG2(接合)、TG3(防食)、TG4(非破壊検査)、TG5(架設)に分かれ改定作業が実施されることが決定。 ②出席委員より我国と海外の鉄骨精度基準比較を紹介。JASS6(英語版)を配布。
TC167 WG3	2013/4/23-24	ベルリン	日本より岩城氏(鹿島)、原田教授(千葉大)、松下氏(鉄建協)が出席。 改定項目ごとに、日本基準と各国基準との比較、TGごとにわが国からの要望事項を整理。
TC167 WG3	2013/10/21-23	パリ	米国(4名)、フランス(2名)、ドイツ(2名)、英国(1名)、カナダ(2名)、ノルウェー(1名)。日本より岩城氏(鹿島)、原田教授(千葉大)、松下氏(鉄建協)、岸氏(三菱重工鉄構エンジニアリング)が出席。 TG1(製作)、TG2(接合)、TG3(防食)、TG4(非破壊検査)、TG5(架設)の各WGで改定案に対する各国からのコメントについて詳細審議。

3. 現地セミナー開催

3. 現地セミナー

3-1. 開催概要とプログラム

P.110

3-2. 意見交換、アンケート結果など

P.113

3-1. 現地セミナー(関係者打合せ) 開催概要

開催日時

2014/02/26(水)09:00～12:30

言語

日本語－インドネシア語(逐次通訳)

開催場所

LeMendrin2階ミーティングルーム(住所: Jl. Jend. Sudirman Kav. 18-20, Jakarta 10220)

出席者

【インドネシア側】

Kimron Manik, deputy director, Ministry of Public Works (MPW)

Muslinag Moestopo, assistant professor, Institut Teknologi Bandung (ITB)

Dyah Kusumastuti, Institut Teknologi Bandung (ITB)

【日本側】

佐田谷(経済産業省)、古本(日本大使館/国土交通省派遣)、永田、渡辺(日本鋼構造協会)、酒井(竹中工務店)、辰濃(大成建設)、中島(清水建設)、中山(鹿島建設)、南(大林組)、沖(JFEスチール)、千田(新日鐵住金)

概要

1. オープニングスピーチ/佐田谷(経済産業省)
(「セッション主旨/インドネシアにおいて鋼構造をどう広めるか?、その点を議論する」、「セミナーのプログラム」、「日本側参加者」等の紹介)
2. オープニングスピーチ/Mr. Kimron (MPW)
(ムリヤント氏のメッセージ紹介)
3. 日本側プロジェクトの紹介/佐田谷(経済産業省)
(「プロジェクト背景」、「プロジェクトの将来展望」、「他国における類似案件」の紹介)
4. 日本側プロジェクトの成果(Customized List)の概要紹介/永田(日本鋼構造協会)
(「事前に実施したインドネシアのニーズ調査結果」、「日本からの提案技術(Customized List)」、「プロジェクトの将来展望に対する具体的活動案」、「日本における日本鋼構造協会の役割」等の紹介)
5. 意見交換 (別紙)



3-1. 現地セミナー(Morning Session) 意見交換要旨

意見交換 要旨

(インドネシア側)調査報告の指摘のように、インドネシアにおける鋼構造の普及基盤は十分整備されていない。今回の取り組みは、鋼構造の普及に繋がると推測される。活動には、インドネシア側のメーカーを含めるのが良い。

(日本側)関係ある組織は広く参加してもらい議論するのが良い。ただし、活動推進メンバーはある程度コンパクトな形のほうが迅速に対応できると考えている。

(インドネシア側)了解。MPWは指導する立場だが、現状は整備が至っていないため、日本のサポートはありがたい。先の連携協定では、日本の支援が約束されており、そういった形で進められると良いと思う。

(インドネシア側)今日提案された活動については我々もロードマップを持って取り組んでいる。提案事項は、我々の計画と一致する部分がある。ITBはHAKIと協力して鋼構造普及のためのセミナーなどを企画しているが、資金的に十分な活動が出来ていないため、今回の提案はありがたい。

ガイドラインについては、インドネシアは米国基準由来の基準であり、日本とは異なっている。米国基準は英語表記で公開されており、言語対応が可能だが、日本基準は漢字表記であり、我々には言語対応が難しい。一方、日本の耐震設計が非常に進んでいることは理解しており、3人の専門家を日本に派遣した実績もある。今回の提案を進めてもらうことで、我々の理解が深まると考えている。

(日本側)我々の提案は、日本基準を英語表記するだけではなく、一歩進んで日本基準をインドネシア語としたガイドライン作成を想定している。

ところで、派遣された3人とは？

(インドネシア側)JICAのプログラムの一環として、構造の専門家を派遣した。個人的意見だが、今までは米国コードや日本基準の把握・理解を進めてきたが、これからはインドネシア独自の設計コードを作らなければいけないと考えている。ガイドブックについては、利用し活用可能なことが重要であり、その点を期待している。

(日本側)日本の設計コードの直訳ではなく、インドネシア側のニーズを踏まえ作成していくことが重要。すべての関係者が議論し、必要なものを用意し、使われて役に立つものを作りたい。

(インドネシア側)同感である。公共事業省が推進し、大学関係者が活動をサポートする体制としたい。本日の提案、意見交換の内容については、公共事業省幹部に報告します。

3-1. 現地セミナー(Open Session) 開催概要

開催日時

2014/02/26(水) 13:30～12:30

言語

日本語－インドネシア語(同時通訳)

開催場所

Le Mendrin 1階ボールルーム(住所: Jl. Jend. Sudirman Kav. 18-20, Jakarta 10220)

参加者数

【インドネシア側】 約60名(インドネシア政府関係者、大学関係者、現地エンジニア、日系企業関係者ほか)
【日本側】 以下11名

セミナー
講師

【日本側】佐田谷(経済産業省)、古本(日本大使館/国土交通省派遣)、永田、渡辺(日本鋼構造協会)、酒井(竹中工務店)、辰濃(大成建設)、中島(清水建設)、中山(鹿島建設)、南(大林組)、沖(JFEスチール)、千田(新日鐵住金)

プログラ
ム

1. オープニングスピーチ/佐田谷(経済産業省)
2. 日本側プロジェクトの紹介/永田(日本鋼構造協会)
3. Customized List、提案技術の紹介(建設技術)/辰濃(大成建設)、中山(鹿島建設)、南(大林組)、酒井(竹中工務店)、中島(清水建設)
4. Customized List、提案技術の紹介(鉄鋼製品)/千田(新日鐵住金)、沖(JFEスチール)
5. 質疑応答
6. クロージングスピーチ/佐田谷(経済産業省)
7. アンケート



3-2. 現地セミナー(Open Session) アンケート結果

Q1-1 Do you think it is beneficial to advance steel structure?

Yes, very much.	Yes.	No, not so much.	No, not at all.
11	30		

Q1-2 Q1-2 is for those who answered “Yes, very much” or “Yes” in Q1-1. What is the largest benefit of advancing steel structure?

safety and reliability	productivity	seismic resistance	shortening construction term	cost merit including LCA	attractive design
10	12	7	18	4	6

others

Minimize human error	Easy for installation	cost efficiency	We need design code that can be used in design and test result that show safety of steel method & material
1	1	1	1

Q2 What is issue to be addressed in advancing steel structure? (Check all that apply.)

material & fabrication cost	design knowledge	construction technology	fabrication capacity	labor performance	Indonesia government's policy
20	25	26	12	11	2

Q3 For steel construction, what do you expect from Japanese firms? (Check all that apply.)

safety and reliability	productivity	function	economy	advanced technology	others	Method for construction
17	11	8	7	30		1

3-2. 現地セミナー（Open Session） アンケート結果

Q4 Please explain your expectations from government regarding steel construction, if any.

- Allow Japanese standard to be accepted by local authorities
- Applicability of various construction methods and design criteria in building codes and related regulations, and supports to steel industries
- Publish a detailed design code
- The Indonesian government and construction designer start to develop and use steel material in future construction
- Government to support to encourage the use of steel structure
- More seminar and training regarding this topic
- Reducing TAX for imported material
- Required improvisation appropriate condition in Indonesia.
- Design & Construction manual in English.
- I expected to have a look at a prototype in Indonesia to convince us that new technology can be applied in Indonesia.

Q5 How do you rate this seminar overall?

excellent	good	fair	poor	very poor
4	32			

3-2. 現地セミナー(Open Session) アンケート結果

Q6 Which were the impressive presentations in this seminar?

(Please write the title of the presentation or presenter's name – multiple answers are allowed up to 3)

● Long Span Frame System	3	● Heavy column section	1
● Long Span Frame System(Composite Super Beam)	1	● New Steel Concrete(NSC)Beam	1
● Steel Construction Technologies	4	● Ultra High Strength Steel	1
● Advanced Technologies	1	● Moment connection for seismic force	1
● Study report on needs of construction market	1	● Fire Resistant Steel	1
● Proposed technologies customized	2	● High-Strength Bolt Tension-Joint Structure	1
● Steel Concrete Hybrid Design	1	● Damper	1
● Composite Structure(CFT & CFH)	2	● Construction Technologies	1
● CFT	5	● Steel Product	1
● Steel Hybrid Structure	1	● All were excellent very informative	1
● Hybrid structure(Hybrid RC-Steel Structure)	2		
● TMCP steel	1		
● Attractive design	1		
● Steel Concrete Hybrid Structure	3		
● Damping force for seismic force	2		
● Diversity of Cross-sections	1	PRESENTER'S NAME	
● Steel hysteretic damper	1	• J.SAKAI	5
● Steel products for construction	1	• Y.NAKAYAMA	2
● Non-Welding Method	4	• N.MINAMI	3
● Shimizu: steel hysteric damper	1	• Shimizu	1
● Shimizu: tuned internal mass damper	1	• Obayashi	1
● Composite Super Beam	1	• M.NAGATA	1

3-2. 現地セミナー(Open Session) アンケート結果

Q7 Which were the most interested construction techniques and/or steel products in customized List? (Please write the title of the presentation or the name of technique or steel product – multiple answers are allowed up to 3)

(Construction Techniques)

A	● Steel Concrete Hybrid Structure	11
A1	● Long Span Frame System (CSB, Composite Super Beam)	3
A2	● Long Span Frame System (Unique System)	1
B1	● High-Strength Bolt Tension-Joint Structure	3
B2	● Non-Welding Method	2
C	● Composite Structure	3
C1	● Concrete Filled Steel Tube (CFT)	7
C2	● Concrete Filled H-shape Member Frame System (CFH)	2
C3	● New Steel Concrete (NSC) Beam	1
D	● Damping device for seismic force	5
D2	● Tuned Inertial Mass Damper (TIMD)	3
E	● Disaster Protection Building	1
Others	● Moment Connection, Connection design for seismic	4
	● All are innovative and interesting	1

(Steel products)

A	● Diversity of Cross-sections	2
A3	● Welded Light Gauge Steel H Sections	2
B	● Diversity of Strength	1
B1	● High Strength Steel	1
B2	● Low Yield-point Steel	1
C1	● SN Steel	1
C3	● Fire-resistant Steel	2
C4	● Buckling Restrained Brace	2
D1	● Steel Frame House System (Light-gauge Steel Shapes)	1

3-2. 現地セミナー(Open Session) アンケート結果

Q8 Please suggest your expectation for the future activity / seminar of steel structures customized List or construction tech, and steel products.

- we wait(hope) next seminar
- Design guidelines , design workshops , Comparison Case studies
- Detailed information regarding one of the proposed list, including their performance under cyclic / seismic loading
- Narrowed the option of method / tech, based by the most beneficial and have a detailed session
- The text book for steel
- Seminar must be presentation calculation for new concept structure
- New technology
- Method of statement
- The next seminar must be completed data.
- visit the construction site/workshop
- regular seminar
- I expected to have a look a demonstration for this new technology.

Q9 Which of the following categories do you belong to?

government	developer	design consultant	university / college	construction industry
1	2	23	3	14

building component supplier	steel trading company / stockiest	steel fabricator	steel manufacture	other companies
		2	1	

4. アクションプランの策定および提言

4. アクションプランの策定および提言

4-1. アクションプランの策定	P. 119
4-2. 超年度計画	P. 121
4-3. 提言と今後の取り組みに関するまとめ	P. 122

4-1. アクションプランの策定

【ソフト面】 人材育成、規格・基準整備、制度設計(ビジネス環境の整備)

インドネシアをはじめとする新興国での「防災鉄鋼技術」の普及には、中長期にわたる環境整備が必要。新興国ほど建設投資比率が高く、需要も拡大するので、将来、建設に関わる幅広い業界・業種で大きな経済波及効果が期待できる。

【ビジネス環境整備の狙い】

- ① 建設に携わる業界は、材料(メーカー)、設計(コンサル)、製作(ファブ)、施工(ゼネコン)、屋根・壁・仕上(建材メーカー・施工店)など多業種に亘り、川下になるほど企業規模が小さくなるが、企業数は多く、裾野が広がる。

プロジェクト完遂には、川上から川下まで一貫した取り組みが必要にも拘らず、従来は各分野で日本企業が単独で進出。官民一体・業界横断によるプロジェクト受注を指向する必要がある。

- ② 進出先における人材・能力不足により、わが国の高度な技術が活用できず、課題多し。

人材育成プログラムの提供、現地セミナー開催など。当初は、わが国の昭和40～50年代の高度成長期に作成した技術資料で十分対応可能なマーケット(対象)も大きい。

- ③ 建設分野は裾野が広く、基準・規格作りが普及の成否を決す。

耐震性に優れた高性能鋼材や高度な建設技術がデファクトスタンダードとして生きる規格戦略。

- ④ 普及に関わる体制づくり～官民一体の体制、相手国の窓口

【ソフト面での取り組み】

A) 人材育成

各分野における技術者、技能者向けの鋼構造セミナー開催
大学での鋼構造講座支援
人材育成プログラム、教育資料の提供など

B) 規格・基準整備

公共事業省・研究所、大学との交流・共同研究
基準・規格を補完するガイドブックなどの提供、作成支援

C) 制度設計

公共事業省、大学、業界団体などとの交流継続
鋼構造普及のための活動母体の設置と普及支援

4-1. アクションプランの策定

【ハード面】 先導技術を用いたインフラ整備（パイロットPJによる実証）

自然災害の多発する当該国に対し、防災先進国として我が国が他国を凌駕する、「防災鉄鋼技術（耐震性に優れた鋼構造技術）」を用い、インフラ整備（防災拠点、産業基盤インフラなど）を提案。

パイロットプロジェクトは、「防災鉄鋼技術」など現地ニーズを踏まえ、現地での普及の布石としての役割を兼ねることにより、ODAなどを活用し、日本と相手国の官民共同で実施することが重要。また、プロジェクトの技術資料をオープンにし、人材育成の教材として活用することも可能。



【重要庁舎】



【沿岸物流センター】



【防災拠点】



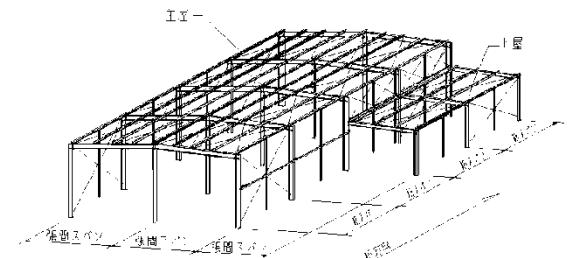
【防災街区】



【超高層オフィス】



【耐震補強】



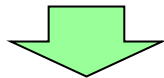
【工場・倉庫などのシステム建築】

府省連携プロで「高強度鋼材による新構造システム建築物」を開発。震度7クラスの最大級地震に対しても安心・安全で、かつ高性能な施設の建設が可能。「津波」対策にも応用可能

設計・施工法が標準化された工場・倉庫など産業インフラ構築技術

4-2.超年度計画(タイムスケジュール)

	西暦	ソフト	ハード
1年目	2013年	■現地調査 1. 需要側(ニーズ)調査 2. 供給側(シーズ)調査(わが国の対応可能性、カスタマイズリスト作成) 3. アクションプランの策定、提言 ■現地セミナー開催 ・公共事業省、現地法人、学識者、建設関係企業など	



【具体的取組】+【政府によるトップセールスなど】

2年目	2014年	■現地での普及環境整備 ・現地セミナー継続、カスタマイズリスト更新 ・窓口団体(協会など)との交流、情報交換 ・技術者育成プログラムの企画・立案 ・講習・教育教材準備(英訳・現地語訳など) ■技術者育成プログラム ・現地での指導・教育 ・日本での研修受入れ	■パイロットPJ(展示、実証施設)計画 ・建設場所、対象(新設、既存の耐震補強など) ・わが国の保有する先進技術(耐震・防災など)の展示場、教育施設 トッランナー(またはTeam JAPAN)による受注活動開始～
3年目	2015年	■現地セミナー、技術紹介 ・展示場にて先進技術のデモ、評価結果など ・技術者育成プログラムの紹介、意見聴取	■参加企業募集、展示場設計、建設、先進技術展示など ・建設、先進技術の展示企業を国内公募 - モニタリング・使用評価(地震・振動、省エネ性能など)
4年目～	2016年～	個社による受注活動 拡大展開開始～	

4-3. 提言と今後の取り組みに関するまとめ

【日本側の取り組み】

1. 鋼構造建築が有する優位性の認知活動

耐震性能、空間自由度、短工期(早期資金回収)、ランドマーク性など
・セミナーの開催、具体的案件でのケーススタディ
・インドネシア鋼構造協会など鋼構造普及基盤となる団体の設立支援

2. わが国鋼構造技術のカスタマイズ(現地化)

わが国の高度技術、高機能部材の輸出をコアとし、現地技術者・技能者のレベル、資材の調達性を考慮したカスタマイズ

3. 設計・製作・施工基準、施工品質・検査・維持管理に関する標準類の整備

AISCをベースとした現地設計基準へのわが国技術の織り込み
施工品質・検査・維持管理に関わる標準類の整備(JSSC指針が参考)

4. 現地での人材育成

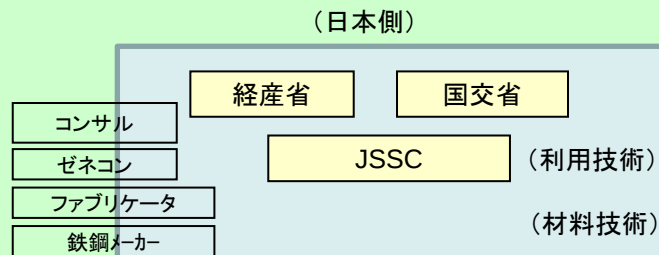
大学などにおける鋼構造に関するローカルエンジニアの育成プログラム提供
鉄骨製作、施工管理、検査技術者などの育成プログラム提供(鉄骨品質管理機構の講習、資格制度などが参考)

5. 関連産業の育成

鉄骨ファブリケーター(技術評価制度)、内外装・ボルト・溶接など関連産業育成
日系企業の進出支援、現地企業との連携・技術移転の推進(共存・共栄)

6. 法規制の整備

鋼構造建築、耐震設計、高性能鋼が優位性(性能)を発揮できる法整備、輸入障壁排除



【インドネシア側の取り組み】

【産】HAKIを窓口

Indonesian Society of Civil and Structural Engineers (HAKI)

- ・ 個人会員を主体としたエンジニアによる協会。
- ・ 毎年、HAKIセミナー(年次総会と展示会)を開催。
- ・ 2013年は第6回アジア土木技術国際会議(8/20～22、ジャカルタ)と併催。
- ・ HAKIと連携した鋼構造に関するセミナーの企画・継続。
- ・ 鋼構造の活動母体として、例えば「日本－インドネシア鋼構造フォーラム」を設置。

【学】バンドン工科大学など

- ・ 鋼構造に関するセミナーなどを企画(HAKIと連携)
- ・ 鋼構造講座の設置、JICAなどの教育プログラムを活用

【官】公共事業省

- ・ 日本－インドネシア建設会議(国土交通省、公共事業省の間で、年1回、交互に開催)。
- ・ 2013年は、11/21にジャカルタで開催。
- ・ 鋼構造に絞り込むことは難しいが、鋼構造をテーマにすることは可能。

(インドネシア側)

