

インドネシア共和国
国家防災庁

インドネシア国
西スマトラ州パダン沖地震被災地復興支援(学校再建)
プロジェクト

学校建設設計・施工監理マニュアル

平成 23 年 8 月
(2011 年)

独立行政法人国際協力機構
(JICA)

八千代エンジニアリング株式会社
OYO インターナショナル株式会社

環境
JR
11-143

学校建設設計・施工監理マニュアル

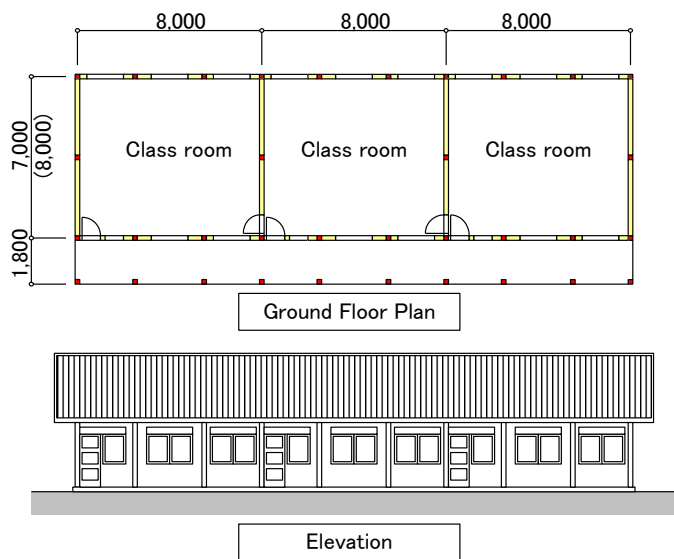
目 次

1. 学校建築設計	1
1.1 学校設計の実情	1
1.2 「イ」国行政間の実態	1
1.3 「イ」国地震基準の変革	2
1.4 国民教育省の学校標準図改訂の必要性	3
1.5 標準設計作成方法	3
1.5.1 基本方針	3
1.5.2 構造解析方法	4
1.5.3 地震力の算定方法	4
1.6 耐震設計することによる建設費の増額（試算）	5
1.7 検討結果の取りまとめと運用について	6
2. 施工監理マニュアル	7
2.1 マニュアルの内容	7
2.2 マニュアルの効果	7
添付資料－1：「イ」国教育省が学校建築の耐震化につき同意した書簡	8
添付資料－2：「イ」国教育省が地震地域別学校建築の標準図面を受領した書簡	9
添付資料－3：「イ」国・パダン州・公共事業省より受領した書簡	10

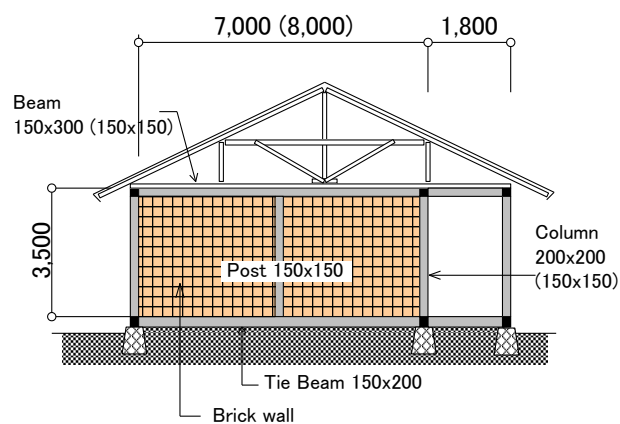
1. 学校建築設計

1.1 学校設計の実情

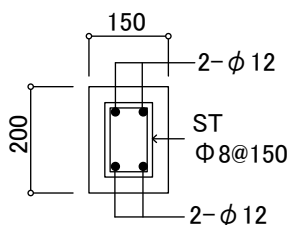
イ国の学校は国民教育省による、学校施設基準、ガイドラインに基づいて設計される。しかしながら本施設基準、ガイドラインには、設置すべき部屋の種類、基準寸法大きさなどのモジュール的要素が主体であり、構造的基準は網羅されていない。



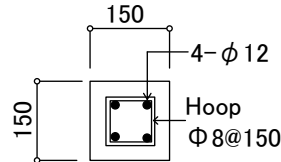
イ国・標準的學校・平立面図



イ国・標準的學校・断面図



イ国・標準的學校・梁断面図

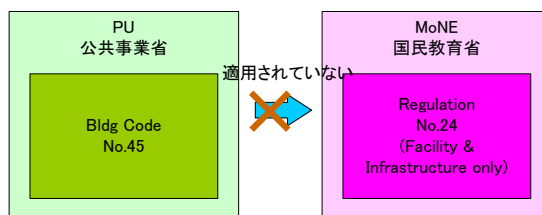


イ国・標準的學校・柱断面図

パダン・パリアマン震災後の学校建設においても、これまでと同様に、細い柱、梁、普通鉄筋を使用して建設されている。AusAIDにより新しく建設された学校建築もこれに準じている。従って、イ国の地震基準が2002年に改訂され、さらに2010年に改訂されたが、学校建築はイ国の地震基準の改訂に追随していない。

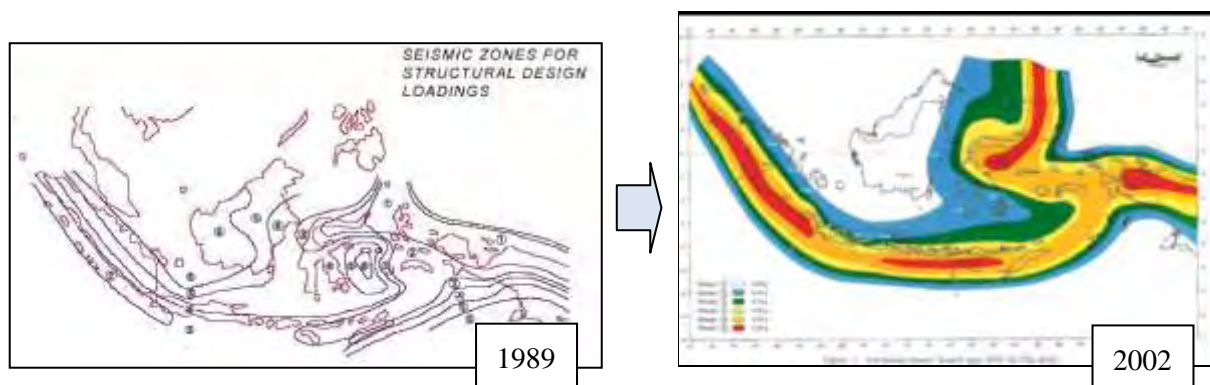
1.2 「イ」国行政間の実態

公共事業大臣令 No45/PRT/M/2007 の”Considering e)”において、国の予算で建設する公共建築物は公共事業省の基準を守らなければならない、との記述がある。また同令 Article 1-1には公共建築物としての定義が記載してあり「学校建築物」も含まれる。従って「イ」国の公共建築は全て公共事業省（PU）の管轄下にあるが、学校建設は国民教育省の

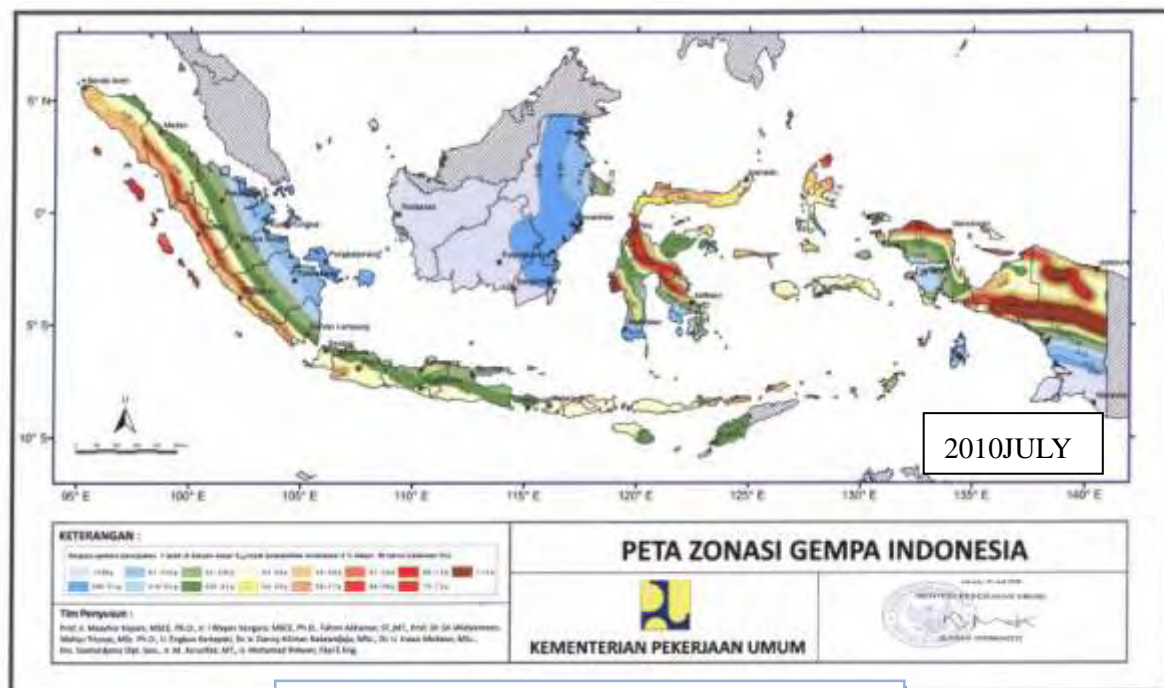


予算で建築するものや外国の援助に依るところが大きく、その設計や品質監理において、必ずしも公共事業省の基準は守られていない。事例として、パダン・パリマン沖地震後、AusAIDにて建設された学校や地元建設業者が請け負って建設した学校も耐震性は考慮されていないが実際に建設許可を取得し既に供用されている。国民教育省内には耐震技術の専門部署はないため、標準モジュールに係る基準はあるものの、耐震性能などに影響する構造関係の改訂はなされないまま現在も建設が続けられているのが実態である。AusAIDは、国民教育省の標準を基本として現地コンサルタントに設計・監理一式を委託しており、国民教育省の標準が変われば採用するが、基本的に公共事業省とは交流していない。基本的に法令がある以上守らなければならない、特に建築設計の基準遵守に係る国民教育省と公共事業省の連携が望まれるところである。

1.3 「イ」国地震基準の変革



国地震基準 (SNI-03-1726-2002/2003) は、2002年に改訂された。旧基準に比べて約2倍の層せん断力係数となるが、さらに、2010年7月にインドネシアPUにより新地震地域マップ(Zone Map of Earthquake Region-PU)が発行され、今後はこの新地震地域マップにより耐震設計が成される予定である。



1.4 国民教育省の学校標準図改訂の必要性

「イ」国において公共建築物の耐震性が重要視される中で、「イ」国・国民教育省の標準図の改訂が遅れている。一方で、スマトラ沖地震、ジャワ島東部地震による教育施設の甚大な被害状況から学校建設の耐震化の必要性について認識しているのは確かである。

調査団は、このような状況に鑑み、「イ」国・国民教育省の標準図へ耐震性を考慮した構造標準図を追加することを提案し合意した。

1.5 標準設計作成方法

1.5.1 基本方針

(1) 標準図作成の目的

インドネシア国の教育省における、小学校、中学校の標準設計図書（参考図書）に、「イ」国耐震基準を基準とした構造設計を行い、地震地域別の構造部材標準断面を提案するものである。

(2) 標準図作成の対象

対象とする校舎につき「イ」国で最も標準的な①平屋建て校舎6教室タイプ②2階建て校舎（1階を3教室＋トイレ、2階を3教室＋教員室）の2タイプを選定した。教室の大きさは、イ国標準に準じて7m×8mとする。

(3) 採用する耐震基準

復興支援プロジェクトでは SNI03-1726-2002 および 2003 の耐震設計指針に基づき設計を行っているが、当該検討は 2010 年にインドネシア PU から発行されている地震地域マップ (Zone Map of Earthquake Region-PU) に基づき地震力を算定し提案する。

(4) 地域区分の方針

PU の地域別地図によると、インドネシアでは 16 の地域に細分されるが、16 地域別に設計すれば種類が多くなり混乱する懸念があるため、検討の結果、応答最大加速度の、

- ① 最大地域 (0.3)
- ② 中間1地域 (0.2)
- ③ 中間2地域 (0.1)
- ④ 最小地域 (0.013)

4 地域に区分し設計することとした。

$$CS3 = 0.1 \times SD1 \times I$$

$$CS2 = SDS / (R/I)$$

$$CS1 = SD1 / (T \times (R/I))$$

計算結果の値が

$$CS3 \leq CS2 \leq CS1 \quad \text{となれば } Cs=CS2$$

$$CS3 > CS2 \quad \text{となれば } CS=CS3$$

$$CS2 > CS1 \quad \text{となれば } CS=CS1$$

以上により Cs の値を確定し建物重量と掛け合わせるにより水平力を算出する。

$$V = CS \times W$$

2階建ての場合の各階の水平力は

Wi を i 階の重量、Hi を i 階の 1 階からの高さとした場合下式で求められる

$$V2 = V \times (W2 \times H2 / (W2 \times H2 + W1 \times H1))$$

$$V1 = V \times (W1 \times H1 / (W2 \times H2 + W1 \times H1))$$

1.6 耐震設計することによる建設費の増額（試算）

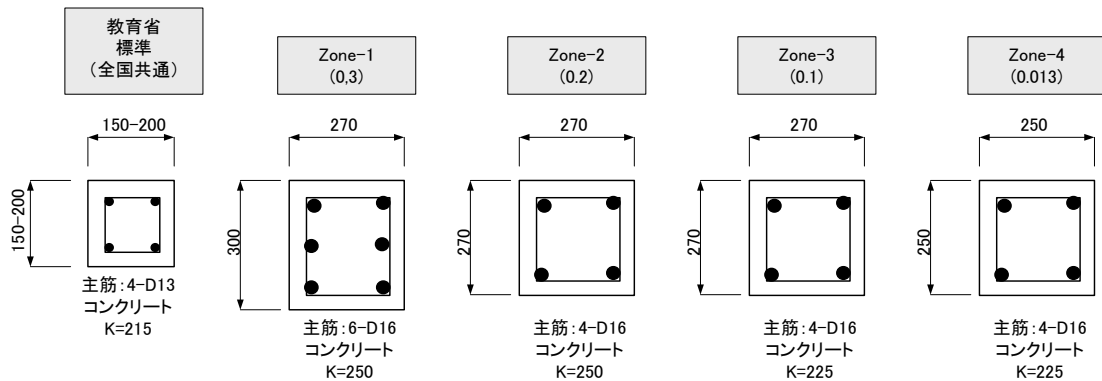


図 1.6.1 柱の断面比較表

上図 1.6.1 は柱材の比較であるが、耐震設計を行えば、必然的に、柱や梁の部材が大きくなり鉄筋量も増えるため建設費の増額となる。試算では、教育省標準に比較して仕上げ工事を含む全体工事費で 7%～14%程度の増額となる。

1.7 検討結果の取りまとめと運用について

以上の検討結果を標準図面として取りまとめ「イ」国教育省に納品し「将来的に活用する」旨の書簡を受け取った。「イ」国教育省は、震災直後こそ耐震性を考慮した学校建設の必要性につき意欲的であったが、予算の増額に関して国家予算の増額、及び、他ドナーへの影響等を懸念し①質より量から②量より質、の変換において躊躇が見られるものの、その後、調査団が作成した「耐震区分図」のソフトデータの提供依頼やパダン・パリアマンでは、今後の学校建設のモデルとする目的で、試験施工や無償資金協力で実施した学校の設計図の提供依頼があるなど、序々に水平展開の動きが見られるようになっている。

2. 施工監理マニュアル

2.1 マニュアルの内容

試験施工で得られた問題点・教訓（試験施工活動報告書に記載）を基に「施工監理マニュアル」を作成して無償資金協力で実施する学校の施工監理に活用した。マニュアルの構成は以下の通りである。

Part-1：鉄筋コンクリート構造の基本的知識

- (1) コンクリートの性質について
- (2) セメントの性質について
- (3) コンクリートの特性について
- (4) 鉄筋コンクリートのメカニズムについて
- (5) 試験練りにについて

Part-2：施工に関する基本的マニュアル

- (1) コンクリート工事
- (2) 型枠工事
- (3) 鉄筋工事
- (4) 資材保管方法

2.2 マニュアルの効果

「施工監理マニュアル」の効果については、試験施工活動報告書に記載したが、イ国パダン州の公共事業省より、内容につき評価があり、「今後発注する公共事業の契約書の添付し施工業者へ本質監理を義務づける効力を持たせる」との書簡を受領した。

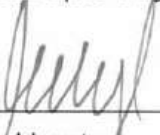
現在、パダン州の公共事業省によると、本マニュアルは今後新しい建物に活用する旨、各 **PU Region Office**（西スマトラ州19地域）に配布しているとのことである。基本的に「マニュアル」では法的効力はないが、契約書の一部として添付することにより、業者への強制力を持たせることが可能となり、公共事業省による監理、及び、現地コンサルタントによる監理に強制力を持たせることが可能となる。

MEETING MEMORANDUM
ON
PROCESS OF MAKE-UP QUAKE RESISTANCE SCHOOL BUILDING STANDARD


Name of the Project

■ URGENT PROJECT ON RECONSTRUCTION OF SCHOOLS CONSIDERING QUAKE-RESISTANCE AND COMMUNITY BASED DISASTER RISK MANAGEMENT IN THE PROVINCE OF WEST SUMATRA IN THE REPUBLIC OF INDONESIA


1. Based on the discussion thorough the captioned project, and Work-shop held on 26th August 2010, Ministry of National Education (hereinafter referred to as "MoNE") and Japan International Cooperation Agency (referred to as "JICA") has a consensus of importance of make up Quake-resistance school building standards so that to avoid huge damage by the earthquake disaster in future to the educational national assets and human resources.
2. And also, the both parties confirmed that Seismic zoning system in Indonesia is updating rapidly by seriously concerned about the recent disaster situation, however, the present MoNE's school building structural standards shown in "Perunjuk Teknis" is not conforming to the new seismic standards stipulated by SNI.
3. In this regards, both MoNE and JICA came to have same consideration about the necessity of taking action for improvement of MoNE's guideline.
4. Upon getting mutual consensus, as an initial administrative procedure, MoNE expressed to try to get internal consensus in the Ministry about make-up new standards conforming to quake-resistance design, and after, according to the MoNE's principals, JICA Team will cooperate and start preparing the draft of new standards jointly with Technical Team of MoNE.
5. Tentatively, the target schedules of process discussed as follows;
 - (1) MoNE's internal administrative procedure will be completed up to the end of October 2010 and result will be informed to JICA office by letter.
 - (2) Draft of New guideline will be completed up to end of December 2010.
 - (3) Authorization process and issue guideline namely "Perunjuk Teknis 2011" will be completed up to May 2011.



Mr. Bambang Indriyanto
Secretary of General
Directorate of Primary and
Secondary Education Management
Ministry of National Education



Mr. Kiichi TOMIYA
Senior Representative
Japan International Cooperation Agency
Indonesia Office



Mr. Hisayuki Yamamoto
Deputy Team Leader of JICA Project

添付資料- 2 : 「イ」 国教育省が地震地域別学校建築の標準図面を受領した書簡



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR**

Jalan Jenderal Sudirman, Senayan, Jakarta 10270
Telepon: 5725058, Faksimili: 5725608
Laman: www.kemdiknas.go.id

TANDA TERIMA

Sudah diterima dari: JICA STUDY TEAM, 4 (empat) set Buku Prototype Bangunan Sekolah Dasar (Bangunan Sekolah Tahan Gempa Tantai 1 dan 2), dimana buku panduan tersebut akan sangat bermanfaat untuk pembangunan sekolah-sekolah di masa yang akan datang.

Jakarta, 19 Mei 2011

Yang menerima,

Sekretaris Direktorat Jenderal,





PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA BARAT
DINAS PRASARANA JALAN, TATA RUANG DAN PERMUKIMAN

Jalan Taman Siswa No. 1 Telp. 7051700 - 7051756 - 7051765 Fax. (0751) 7051783 Padang
<http://www.sumbarprov.go.id> - email: pdeisb@sumbarprov.go.id

TANDA TERIMA

Sudah terima dari JICA STUDY TEAM, empat buku MANUAL KONTROL PEKERJAAN BETON,
yang mana manual tersebut akan dilampirkan dalam dokumen kontrak untuk setiap kontrak
pembangunan di masa yang akan datang.

Padang, 26 Mei 2011

Yang Menerima,
Kepala Dinas Prasarana Jalan,
Tata Ruang dan Permukiman



SUPRAPTO, M.Si

19661219 198511 1 001

添付資料

地震ゾーン別小学校建築標準図



MINISTRY OF NATIONAL EDUCATION

DRAWING

PROTOTYPE ELEMENTARY SCHOOL BUILDINGS



QUAKE-RESISTANCE SCHOOL BUILDING
ONE-STOREY


2011

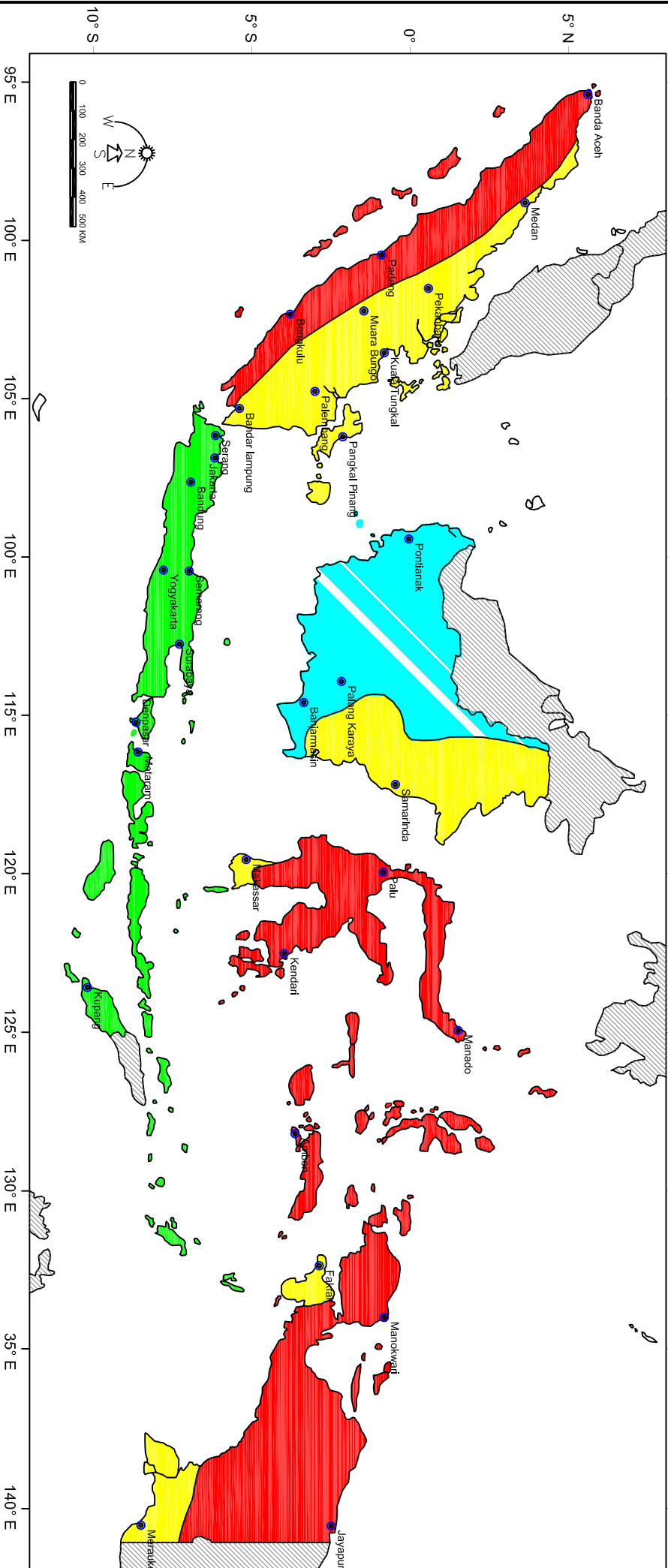
ARCHITECTURE DRAWING

DRAWING LIST OF ARCHITECTURE

DWG No.	DRAWING NAME	SCALE
---------	--------------	-------

AR-01	DRAWING LIST	NTS
AR-02	ZONATION EARTHQUAKE MAP	NTS
AR-03	GROUND FLOOR PLAN AND ROOF PLAN	1:200
AR-04	ELEVATION	1:200
AR-05	SECTION A-A AND SECTION B-B	1:200
AR-06	DETAIL OF ROOF TRUSS	1:30
AR-07	GROUND FLOOR CEILING PLAN	1:200
AR-08	DOOR AND WINDOW PLAN, FITTING SCHEDULE	1:200

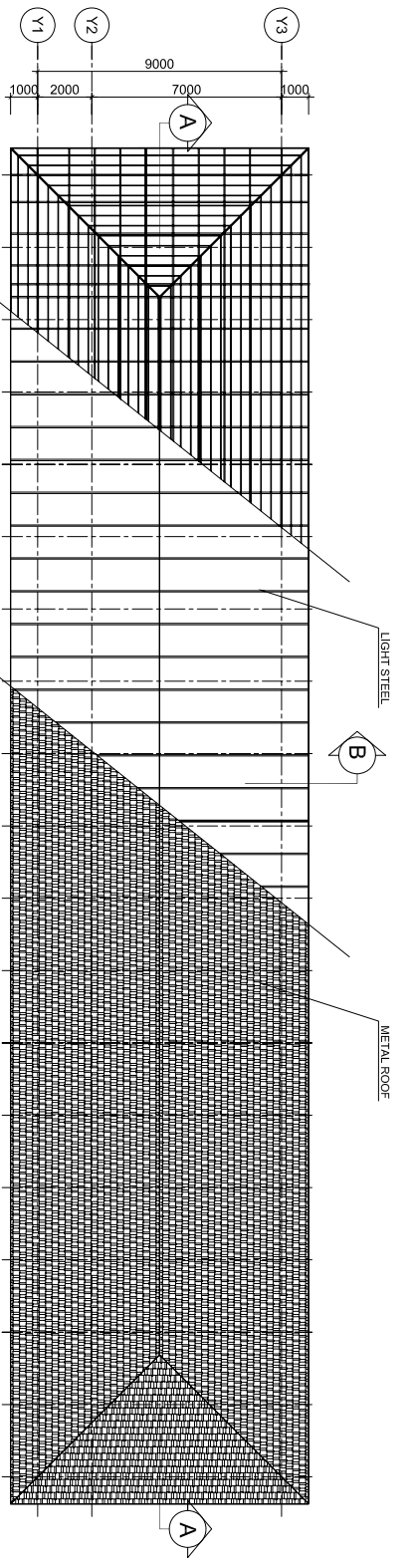
PROJECT NAME		TITLE	SCALE	DATE	DESIGNED	CHECKED	APPROVED	DWG No.
PROTOTYPE ELEMENTARY SCHOOL BUILDINGS	MINISTRY OF NATIONAL EDUCATION	QUAKE-RESISTANCE SCHOOL BUILDING ONE-STORY DRAWING LIST	NTS					AR-01



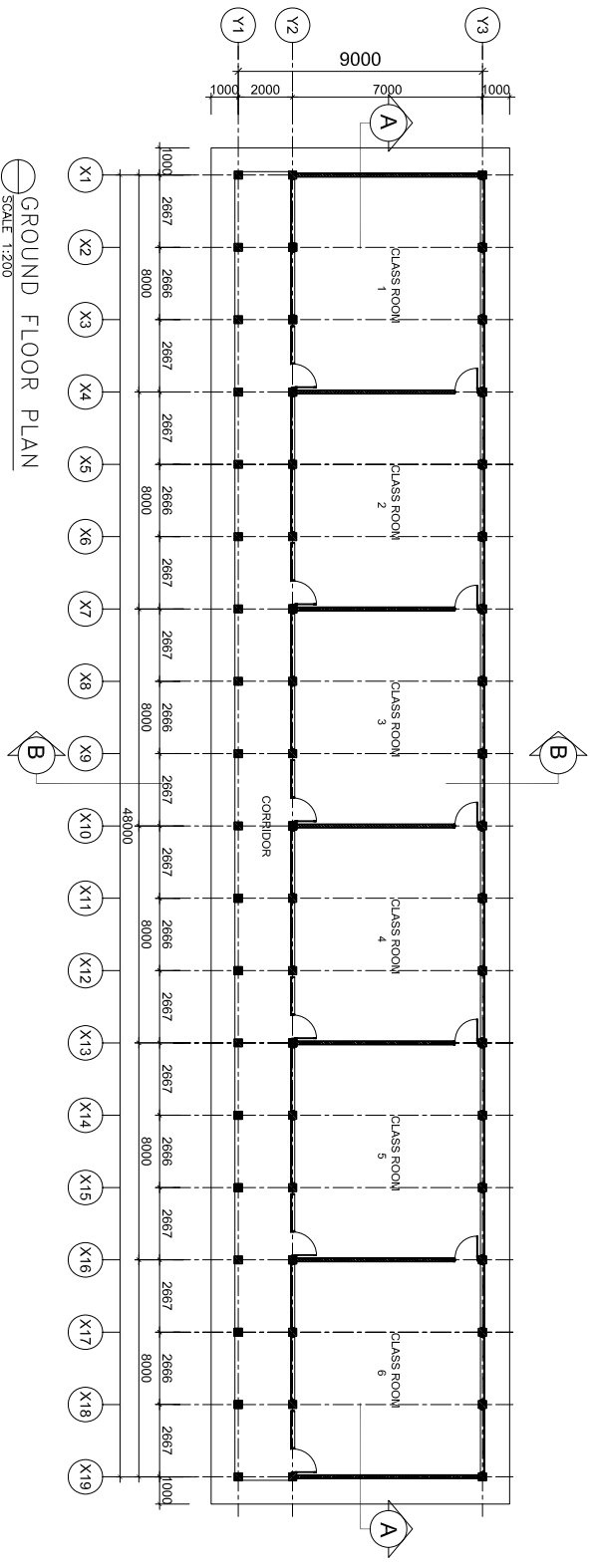
Base Shear Coefficient	ZONA I	ZONA II	ZONA III	ZONA IV
0.3	Banda Aceh Medan Barat Bengkulu Lampung Barat Jambi Barat Palu Kendari Makassar Utara Ambon Manokwari Jayapura Mando	Jakarta Jawa Barat Yogyakarta Jawa Tengah Jawa Timur Denpasar Mataram Kupang Bandung	Samarinda Banjarmasin Makassar Selatan Fakak Medan Timur Pekanbaru Jambi Palembang Lampung Timur	Pontianak Palangkaraya Merauke Selatan
0.2				
0.1				
0.013				

PETA ZONASI GEMPA INDONESIA

PROJECT NAME PROTOTYPE ELEMENTARY SCHOOL BUILDINGS	 MINISTRY OF NATIONAL EDUCATION	TITLE QUAKE-RESISTANCE SCHOOL BUILDING ONE-STORY ZONATION EARTHQUAKE MAP	SCALE NTS	DATE	DESIGNED	CHECKED	APPROVED	DWG No. AR-02
--	---	--	---------------------	-------------	-----------------	----------------	-----------------	-------------------------



ROOF PLAN
SCALE 1:200



GROUND FLOOR PLAN
SCALE 1:200

PROJECT NAME

PROTOTYPE ELEMENTARY SCHOOL BUILDINGS



MINISTRY OF NATIONAL EDUCATION

TITLE

QUAKE-RESISTANCE SCHOOL BUILDING ONE-STORY GROUND FLOOR PLAN AND ROOF PLAN

SCALE

1:200

DATE

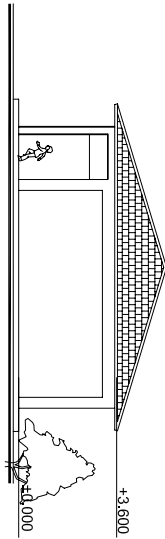
DESIGNED

CHECKED

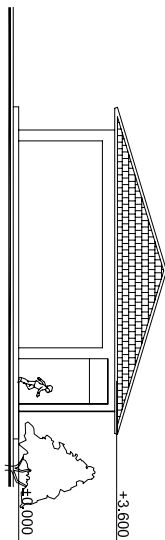
APPROVED

DWG No.

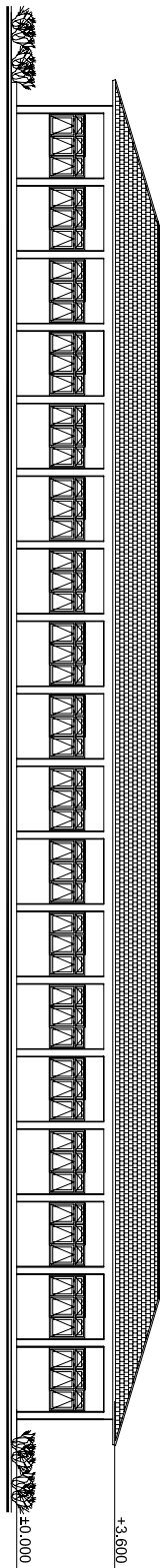
AR-03



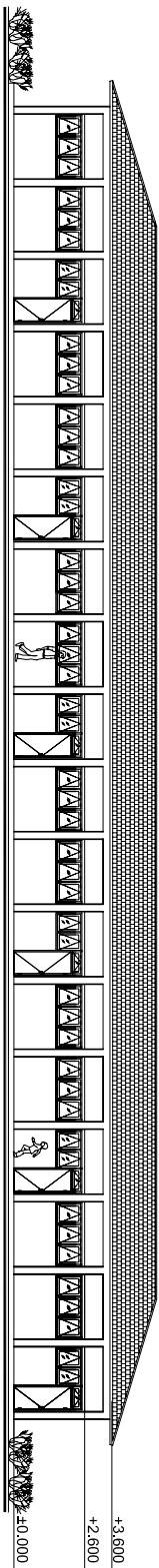
RIGHT SIDE ELEVATION
SCALE 1:200



LEFT SIDE ELEVATION
SCALE 1:200



BACK ELEVATION
SCALE 1:200



FRONT ELEVATION
SCALE 1:200

PROJECT NAME

PROTOTYPE ELEMENTARY SCHOOL
BUILDINGS



MINISTRY OF NATIONAL
EDUCATION

TITLE

QUAKE-RESISTANCE SCHOOL BUILDING
ONE-STORY
ELEVATION

SCALE

1:200

DATE

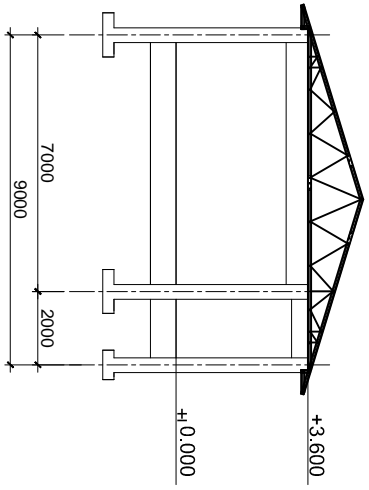
DESIGNED

CHECKED

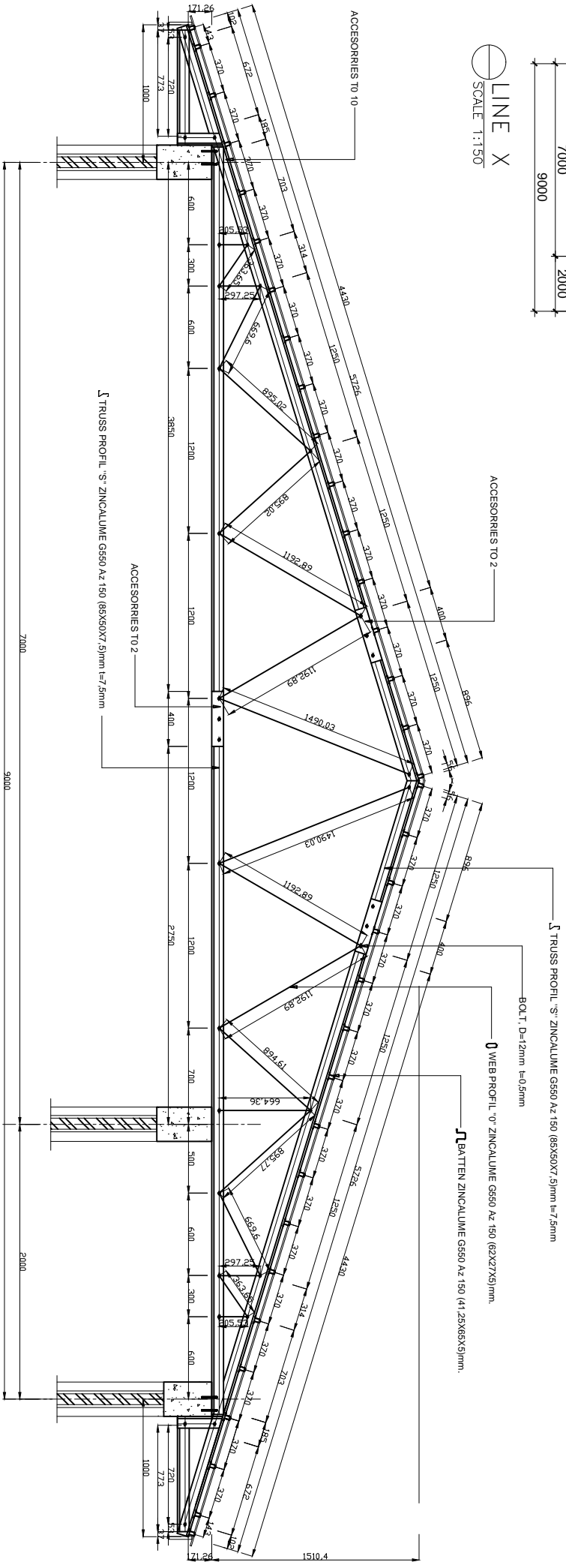
APPROVED

DWG No.

AR-04




LINE X
SCALE 1:150

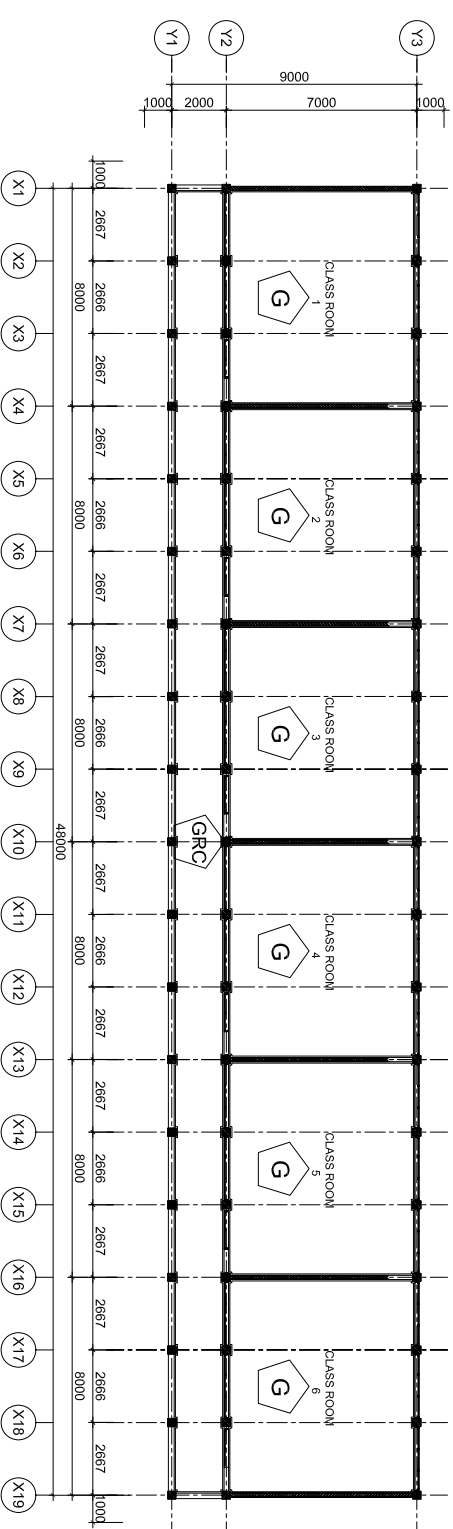


DETAIL OF ROOF TRUSS

SCALE 1:30

PROJECT NAME		TITLE		SCALE	DATE	DESIGNED	CHECKED	APPROVED	DWG No.
PROTOTYPE ELEMENTARY SCHOOL BUILDINGS		QUAKE-RESISTANCE SCHOOL BUILDING ONE-STORY DETAIL OF ROOF TRUSS		1:30					AR-06
 MINISTRY OF NATIONAL EDUCATION									

	GYP SUM BOARD = 9MM
	GLASS FIBER REINFORCED CEMENT = 6MM



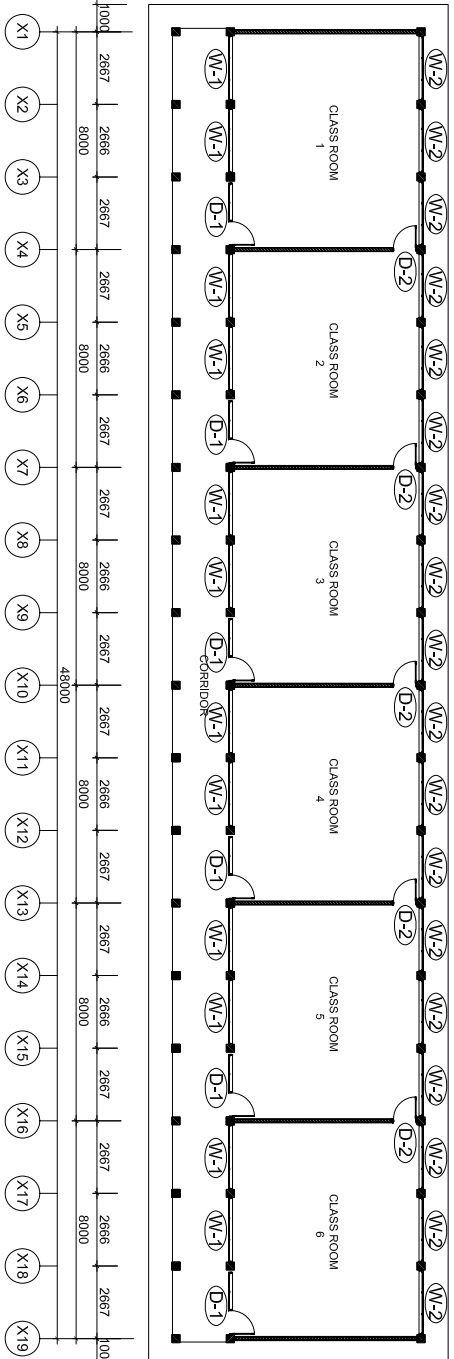
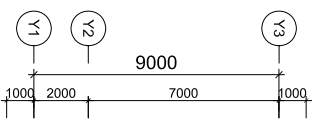
○ GROUND FLOOR CEILING PLAN
SCALE 1:200

PROJECT NAME		TITLE		SCALE	DATE	DESIGNED	CHECKED	APPROVED	DWG No.
PROTOTYPE ELEMENTARY SCHOOL BUILDINGS		QUAKE-RESISTANCE SCHOOL BUILDING ONE-STORY GROUND FLOOR CEILING PLAN		1:200					AR-07
 MINISTRY OF NATIONAL EDUCATION									

FITTING SCHEDULE

DOOR SCHEDULE			
D1		D2	
LOCATION	SEE DRAWING DOOR AND WINDOW PLAN	LOCATION	SEE DRAWING DOOR AND WINDOW PLAN
FRAME MATERIAL	ALUMINIUM	FRAME MATERIAL	ALUMINIUM
PANEL MATERIAL	GLASS 3 mm, TIGER PRINTED FRESH PAINT	PANEL MATERIAL	GLASS 3 mm, TIGER PRINTED FRESH PAINT
ACCESSORIES	HINGES, HANDLE, LOCKER	ACCESSORIES	HINGES, HANDLE, LOCKER

WINDOW SCHEDULE			
W1		W2	
LOCATION	SEE DRAWING DOOR AND WINDOW PLAN	LOCATION	SEE DRAWING DOOR AND WINDOW PLAN
FRAME MATERIAL	ALUMINIUM	FRAME MATERIAL	ALUMINIUM
PANEL MATERIAL	GLASS 3 mm	PANEL MATERIAL	GLASS 3 mm
ACCESSORIES	HINGES, SPRING, STOP, WINDOW HOLDER	ACCESSORIES	HINGES, SPRING, STOP, WINDOW HOLDER



DOOR & WINDOW PLAN
SCALE: 1:200

PROJECT NAME	PROTOTYPE ELEMENTARY SCHOOL BUILDINGS		
TITLE	QUAKE-RESISTANCE SCHOOL BUILDING ONE-STORY DOOR & WINDOW PLAN AND FITTING SCHEDULE		
SCALE	1:200	DATE	
DESIGNED		CHECKED	
APPROVED		DWG No.	AR-08



MINISTRY OF NATIONAL EDUCATION