

第3章 プロジェクトの内容

第 3 章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

(1) 上位計画

「1-1-2 復興計画」で記述した「西スマトラ及びジャンビ自然災害被災状況及びニーズアセスメント (West Sumatra and Jambi Natural Disasters: Damage, Loss and Preliminary Needs Assessment) 2009 年 10 月、国家防災庁 (BNPB)他」、「西スマトラ州地震被災地復旧復興アクションプラン(Action Plan for Rehabilitation and Reconstruction of Post-earthquake Areas in West Sumatera Province 2009-2011)、国家開発計画省・BAPPENAS」及び「西スマトラ州災害管理計画(West Sumatra Province: Disaster Management Plan 2008-2012)」が上位計画である。

本プロジェクトは、上記計画の中の公立教育施設復興（特に小中学校）に資する。

(2) 当該セクターの現状と問題点

被災した西スマトラ州教育局所管の 1,003 校のうち、パダン市で全壊・大被害の小学校 259 教室、中学校 158 教室、パダンパリアマン県の全壊・大被害の小学校 1,140 教室、中学校 222 教室であり、仮設教室・テント教室の劣悪な環境での授業を余儀なくされている。

パダン市の人口 857,000 人、パダンパリアマン県の人口 387,000 人(2007 年) であり、その多くが災害時に適切な対応が取れない状況である。

(3) プロジェクトの目的

プロジェクトの目的は、被災した小中学校を再建し、適切な環境で生徒が教育を受けられるようにすることである。

3-1-2 プロジェクトの概要

(1) 我が国への要請内容

- 小中学校の再建 12 校
(教室、教員室、図書室、理科実験室他特別教室、トイレ、建築設備を含む)

(2) 協力対象事業の位置付け

本無償資金協力は、特に地震被害の大きかったパダン市及びパダンパリアマン県において、地震にも安全な小中学校を建設することで、基礎教育環境を改善させるとともに、避難所機能を有する学校を建築することによる周辺住民の被災リスク軽減に資する方針とする。

(3) 相手国側の投入計画

- 土地の確保
- 門・周壁、植栽等
- 家具
- 税金負担
- 銀行手数料の負担

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

(1) 設計方針

本無償資金協力は、特に地震被害の大きかったパダン市及びパダンパリアマン県において、地震にも安全な小中学校を建設することで、基礎教育環境を改善させるとともに、避難所機能を有する学校を建築することによる周辺住民の被災リスク軽減に資するために、「イ」国政府の要請と現地調査及

び協議の結果を踏まえて、以下の方針に基づき計画することとした。

① 設計基準

避難所機能を有した小中学校を建設にあたっては、「イ」国国民教育省が作成した「学校ガイドライン」における仕様を援用し、次の条件を満たす仕様とした。

- ・ 地震に耐えられる構造の鉄筋コンクリート造とした。
- ・ 現地のリソース（資機材、人材等）の活用、特別教室等を多目的に利用するなどの有効活用によりコスト縮減を図る合理的な設計とした。
- ・ 現地業者による施工でも品質が確保されることを考慮した工事計画、設計・施工監理計画とした。

② 協力対象選定にかかる方針

対象校選定基準は以下の通りである。

- (1) 公立校でサイトが政府所有地である。
- (2) 地震で大きな被害を受けた。
- (3) 学校再建に適切な規模の平坦な土地が確保される。
- (4) 政府及び他ドナー等の支援計画がない。
- (5) 建設資機材を運搬できるアクセス道路が確保される。
- (6) 地すべりや洪水などの自然災害の恐れがない。
- (7) 将来地震被害のリスクが大きい。
- (8) 維持管理できるPTA等の組織がある。
- (9) モデル校として、標準的な規模で、周辺住民が集まりやすい立地の学校を優先する。

2009年12月19日、20日のサイト調査の結果、SMPN1 ドゥアカリスブラスカユタマン (2x11 Kayu Taman) 校、SMPN3 ドゥアカリスブラスカユタマン (2x11 Kayu Taman) 校は、地震による損害が限定的であり、上記選定基準(2)に該当しないものとして除外し、SDN02 パダン校は、ひとつの敷地にSDN02、03、07、08の4校が混在し、1校だけの再建が困難なため除外した。

また、「イ」国側から試験施工校は、パダン市から1校、パダンパリアマン県から1校を選定するよう要請があった。2009年12月19日、20日のサイト調査の結果、パダン市からSDN23/24 パダン校、パダンパリアマン県からSDN08 シントクトボガダン校を選定した。

その結果、試験施工校3校を除き、次の9校が選定された。9校はいずれも上記選定基準を満足している。ただし、中学校は規模が大きく、また幹線道路から若干奥に狭い道路でアクセスする学校も含んでいる。

番号	学校名	小中学校	地域
PA-21	SMPN7 パダン Padang	中	パダン市
PA-22	SMPN25 パダン Padang	中	パダン市
PP-21	SDN02 リマコトティムール V Koto Timur	小	パダンパリアマン県
PP-22	SDN08 ドゥアカリスブラスナムリンクン 2x11 Enam Lingkungan	小	パダンパリアマン県
PP-23	SDN03 リマコトカンブンダラム V Koto Kampung Dalam	小	パダンパリアマン県
PP-24	SDN07 スンガイゲリンギン Sungai Geringging	小	パダンパリアマン県
PP-25	SMPN1 ナムリンクン Enam Lingkungan	中	パダンパリアマン県
PP-26	SDN05 バタンガサン Batang Gasan	小	パダンパリアマン県
PP-27	SDN01 ナムリンクン Enam Lingkungan	小	パダンパリアマン県

対象校の位置を巻頭に示す。

(2) 無償対象校の状況

＜SMPN7 パダン 中学校＞

パダン市街地にあり、ほぼ全壊で、取壊し・撤去工事が進行中である。生徒数は若干減少中であ

るが、現在 654 人、18 教室である。女子生徒比率が約 60%と高い。L型の敷地形状で、南側、西側、北側で道路に面するが、北側既存建物が残り、主要アクセスは北側道路である。規模に比して、使用できる面積が限られている。

<SMPN25 パダン 中学校>

パダン市街地にあり、ほぼ全壊で、取壊し・撤去工事が進行中である。生徒数は過去 4 年間ほぼ一定で、現在 782 人、21 教室である。女子生徒比率は約 50%である。西側が道路に面し、東側敷地奥に既存建物が残る。

<SDN02 リマコトティムール 小学校>

我が国の外務大臣が慰問に訪れた学校で、パリアマン市内より車で 1 時間ほどの山中に位置する。敷地は比較的狭いが学校の歴史は古く 1916 年に建設されたもので 6 教室と教員室があったが全壊している。生徒数 160 人、教室数 6 と一般的な小学校である。リマコトティムール村落へのアクセス道路の途中で地すべり崩壊箇所があり、交互通行で通過可能であるが、崩壊が進行しており危険である。



<SDN08 ドゥアカリスプラスナムリンクン 小学校>

パダン―ブキティンギを結ぶ幹線道路から、数十メートル奥まった位置にあり、狭い道路でアクセスする。パリアマン市からは約 30 分の距離である。校舎はほぼ全壊し、仮設教室で授業をしている。生徒数 191 人、教室数 6 と一般的である。

<SDN03 リマコトカンブンダラム 小学校>

中山間部の集落の中にあり、生徒数 146 人、教室数 6 である。ほぼ全壊している。

<SDN07 スンガイゲリンギン 小学校>

標高約 500m の山間部にあり、アクセス道路は約 10 分悪路部分がある。ほぼ全壊している。生徒数 229 人、教室数 6 と山間部にしては規模が大きい。

<SMPN1 ナムリンクン 中学校>

生徒数 641 人、教室数 19 の中学校である。建物はかろうじて残っているが、半分以上の教室が構造的に危険な状態で使用できない。

<SDN05 バタンガサン 小学校>

幹線道路から、少し奥まった位置にある小規模な小学校で、生徒数 90 人、6 教室である。

<SDN01 ナムリンクン 小学校>

市場に隣接した、小学校で敷地が狭い。生徒数 146 人、6 教室である。

表 3-1 対象校被災前状況

サイト番号	地域	学校名	敷地面積 (約㎡)	小学校／中学校	生徒数						女子生徒比率(%)	地震前一般教室数	教員数	土地所有権	PTA / 学校委員会	周辺人口
					2005年	2006年	2007年	2008年	2009年(地震前)	2009年(地震後)						
PA21	パダン市	SMPN7 パダン Padang	4,200	中	905	826	782	713	654	654	59.6	18	76	政府	有	9,020
PA22		SMPN25 パダン Padang	4,470	中	800	817	818	795	798	782	49.5	21	66	政府	有	7,530
PP21	パダンパリアマン県	SDN02 リマコトチモール V Koto Timur	1,540	小	133	144	159	157	155	160	42.5	6	8	政府	有	3,070
PP22		SDN08 ドゥアカリスプラスナムリンクン 2 x 11 Enam Lingkung	2,260	小	197	198	197	196	191	191	46.6	6	9	政府	有	3,500
PP23		SDN03 リマコトカンブダラム V Koto Kampung Dalam	1,250	小	155	158	150	155	146	146	54.1	6	9	政府	有	640
PP24		SDN07 スンガイゲリンギン Sungai Geringging	7,500	小	226	214	221	213	229	229	51.5	6	10	政府	有	2,100
PP25		SMPN1 ナムリンクン Enam Lingkung	800	中	614	685	632	644	641	641	51.0	19	49	政府	有	4,300
PP26		SDN05 バタンガサン Batang Gasan	880	小	101	98	99	93	90	90	42.2	6	6	政府	有	5,020
PP27		SDN01 ナムリンクン Enam Lingkung	9,650	小	182	179	179	176	176	146	54.1	6	10	政府	有	4,880
合計					3,313	3,319	3,237	3,142	3,080	3,039		94	243			40,060

全9校の総生徒数は現在3,039人である。ここ4年間わずかに減少したが、ジョグジャカルタの経験からも新しい学校に生徒が集まり、増加する傾向がある。

周辺人口は学区内の人口を示し、災害時の学校への避難人口、コミュニティ防災拠点として学校を利用できる人口と捉えることができ、約40,000人である。

(3) 施設整備方針

本プロジェクトで建設される校舎は、小中学校として必要な機能を有することが条件であることから、国民教育省の「学校施設・インフラ基準」に基づいて以下の施設を有するものとした。

- ◇ 教室
- ◇ 教員室
- ◇ 図書室
- ◇ 特別教室（理科実験室など）
- ◇ 保健室、倉庫など
- ◇ コミュニティ交流室（多目的室）
- ◇ 中学校特別教室（コンピュータ/IT室、美術工芸室など）
- ◇ 建築設備（給排水設備、電気設備）

(4) 対象及び規模の設定

一般教室の規模は、国民教育省の基準から1教室当たりの生徒数を40人とし、1教室当たりの大きさを小学校56㎡(7m x 8m、1.4㎡/生徒)、中学校64㎡(8m x 8m、1.6㎡/生徒)とする。教員室、図書室、特別教室等は「イ」国 国民教育省「学校施設・インフラ基準」に準拠しつつ、複数の特別教室を兼用として部屋数を減少させたり、面積を縮小方向にする調整を行なった。パダン市において2中学校の全体再建、パダンパリアマン県において6小学校の全体再建、1中学校の部分再建で合計床面積13,942.4㎡となった。本プロジェクトで建設する施設の内容・規模は次表のとおりである。

表 3-2 計画施設（建築）の規模（小中学校建設計画）

番号	学校番号	学校名	校舎タイプ	床面積	合計面積
PA-21	SMPN7	パダン 第7中学校	2階建 陸屋根 A	848.00m ²	3,460.00m ²
			3階建 陸屋根 B	888.00m ²	
			2階建 陸屋根 C	688.00m ²	
			3階建 陸屋根 D	1,036.00m ²	
PA-22	SMPN25	パダン 第25中学校	3階建 陸屋根 A	2,406.00m ²	4,046.00m ²
			3階建 陸屋根 B	1,640.00m ²	
PP-21	SDN02	リマコトティムール 第2小学校	2階建 勾配屋根	864.00m ²	864.00m ²
PP-22	SDN08	ドゥアカリスプラスナムリンクン 第8小学校	2階建 勾配屋根	872.80m ²	872.80m ²
PP-23	SDN03	リマコトカンブンダラム 第3小学校	2階建 勾配屋根	872.80m ²	872.80m ²
PP-24	SDN07	スンガイゲリンギン 第7小学校	1階建 勾配屋根	793.20m ²	793.20m ²
PP-25	SMPN1	ナムリンクン 第1中学校	2階建 勾配屋根	1,280.00m ²	1,360.00m ²
			1階建 勾配屋根	80.00m ²	
PP-26	SDN05	パタンガサン 第5小学校	2階建 勾配屋根	872.80m ²	872.80m ²
PP-27	SDN01	ナムリンクン 第1小学校	2階建 勾配屋根	800.80m ²	800.80m ²
総計					13,942.40m ²

表 3-3 計画施設（建築）の内容・規模（小中学校建設計画）

名称	構造細目	施設内容	建築延床面積 (m ²)		
			1校	校数	合計
小学校・ 中学校	<ul style="list-style-type: none"> ・ 構造：鉄筋コンクリート構造 ・ 小屋組み：軽量形鋼トラス ・ 屋根：アルミニウム亜鉛めっき鋼板葺（及びコンクリートスラブの上にアスファルト防水） ・ 階層：2階建（一部、平屋建て、3階建て） ・ 床：陶器質タイル貼 ・ 壁：レンガ積み・モルタル金鍍塗装仕上げ ・ 天井：ジプサムボード・塗装 ・ 給排水衛生設備 ・ 電気設備 	教室、教員室、図書室、実験室、保健室、便所、（中学校特別教室）	793.2～ 4,046 m ²	9	13,942.4 m ²
合計			平均 1,549.2 m ²	9	13,942.4 m ²

3-2-1-2 自然条件に対する方針

(1) 気象

高温多湿の気象に対応して、建築は次の性能を備えるものとする。

- 屋根の断熱性を高めるとともに、高い遮水性を持たせる。
- 自然採光を確保する。
- 庇等を設け直射日光を遮るとともに、強雨時の雨の吹き込みを防ぐ。
- 通風を良くする。

(2) 地震

1) 層せん断力係数の計算

「イ」国・新耐震基準（SNI 03-1726-2003）は、旧基準に比較して約 2 倍の層せん断力係数が得られると計算できる。旧基準が我が国の約半分の層せん断力係数であったことを考慮すると、新耐震基準では、ほぼ我が国と同等の層せん断力係数が得られ、現地の被災状況から想定される震度ともほぼ一致する。従って、本計画における層せん断力係数の設定において、新耐震基準を採用することは適正であると考えられる。「パダン」地域は、地震ハザードマップの Zone-6 に（最も危険地域）属することや、地盤状況、建物重要度係数及び応答修正係数など、同基準に従い算出したパダン地域の層せん断力係数は以下の通りである。

- $V=(C I/R) \times W_t$
- W_t =建物重量+地震用積載荷重
- V =地震時水平力
- C =基本耐震係数=0.95 を採用
(Zone-6 における地盤条件による基本耐震係数 C =地盤が堅い時 0.83・普通の時 0.9・柔らかい時 0.95 のうち、最も安全側の値を採用)
- I =建物重要度係数=1.4 を採用（重要建築物として）
- R =応答修正係数=5.5 を採用（構造特性係数で構造の種類により 1.6~8.5 となる・鉄筋コンクリート造の場合を選択し 5.5）
従って：
- $C I/R=0.95 \times 1.4 / 5.5 = 0.242 \rightarrow 0.3$ （推奨値）

試算の結果、層せん断力係数=0.242（最大）となったが、安全を考慮して 0.3 を採用することを提案する。発生した地震のマグニチュード（M）は 7.6 と発表されていたが、震度に関しては公式に地震観測所などから発表されたものではなく、被災状況からの判断では推定では震度 5~6 程度と想定される。我が国では 2003 年に発生した宮城県沖地震、同じく 2003 年に発生した十勝沖地震が震度 6 弱であった。日本気象庁震度階級における震度 6 の目安としては、烈震の域に属し「建物の 30%が倒壊、山崩れが起き、多くの人々が立っていられない状態」と定義しており、パダンパリアマン地域の被災状況とはほぼ合致していると言える。

一方で我が国の耐震基準では、建物の耐用年限中に数度は遭遇する中規模地震（=気象庁震度階級における震度 5 程度）を想定し「標準せん断力係数」として 0.2 を採用しており、建物の機能保持を目的としているが、昭和 55 年まで採用されていた建築基準法・同施工令でいう水平震度 0.2 に対し許容応力度法で設計する耐震設計法の歴史において、実際には、鉄筋・コンクリートなどの強度に余力があるので、大地震（震度 6~7）においても崩壊しないという経験を有している。

2) 地盤特性

地盤特性は①表層地盤の平均せん断波速度②平均N値③平均非排水三軸応力によって「固い地盤」「普通の地盤」「柔らかい地盤」の分類がされている。

表 3-4 地盤特性と分類表

地盤の種類	①表層地盤の平均せん断波速度(V_s (m/sec))	②平均N値(N)	③平均非排水三軸応力(S_u kPa)
固い地盤	$V_s \geq 350$	$N > 50$	$S_u \geq 100$
普通の地盤	$175 \leq V_s < 350$	$15 \leq N < 50$	$50 \leq S_u < 100$
柔らかい地盤	$V_s < 175$	$N < 15$	$S_u < 50$
	又は、土中に厚さ 3.0m 以上で、 $PL > 20$, $W_n > 40\%$, $S_u < 25\text{kPa}$ 以下を有する地盤		

しかしながら、①及び③の試験器具についてはまだ十分普及されているとは言えず、平均N値より判断するケースが殆どである。案件の実施場所であるパダン市における地盤調査結果は、概ね $15 \leq N < 50$ であるが地盤面より 10m 以下に $N < 10$ 以下の柔らかい層があることが確認されているため、安全側の設計とすることを考慮し「柔らかい地盤」と設定した。

3) 設計用加速度応答スペクトル

設計用加速度応答スペクトルにおける最大加速度AEB及びAoは、表3-5のように与えられている。

表 3-5 最大加速度 (AEB) 及び地表地盤における最大加速度 Ao (g)

Zone	最大加速度 AEB	地表面における最大加速度 Ao(g)			
		固い地盤	普通の地盤	柔らかい地盤	特殊地盤
1	0.03	0.04	0.05	0.08	—
2	0.10	0.12	0.15	0.20	
3	0.15	0.18	0.23	0.30	
4	0.20	0.24	0.28	0.34	
5	0.25	0.28	0.32	0.36	
6	0.30	0.33	0.36	0.38	

また、設計用最大応答加速度(Am)と表層地盤における最大加速度(Ao)の関係を、 $2.5 \times Ao = Am$ の式で与え、応答スペクトルの周期 (Tc) を、固い地盤の場合を(0.5s)、普通の地盤の場合を(0.6s)、柔らかい地盤の場合を(1.0s)と設定し、応答スペクトルと基本耐震係数 (C) との関係定義している。

表 3-6 設計用最大応答加速度 (Am)

Zone	設計用最大応答加速度(Am)			特殊地盤
	固い地盤 Tc=0.5s	普通の地盤 Tc=0.6s	柔らかい地盤 Tc=1.0s	
1	0.10	0.13	0.20	—
2	0.30	0.38	0.50	
3	0.45	0.55	0.75	
4	0.60	0.70	0.85	
5	0.70	0.83	0.90	
6	0.83	0.90	0.95	

表 3-7 係数応答スペクトルと基本耐震係数 (C)

T ≤ Tc の時	C = Am
T > Tc の時	C = Am × T/Tc

T=建物の固有周期
Tc=応答スペクトルの周期
C=基本耐震係数

4) 建物重要度係数 (I)

建物の重要度係数は用途及び耐用年数などから定義されているが、ここでは、それぞれ最大の重要度係数を表記する。

表 3-8 建物重要度係数 (I)

建物用途	建物重要度係数 (I)
一般建築物 (住居類・商用建物・事務所)	1.0
歴史的建造物	1.6
耐震建物 (病院・給水施設・放送局)	1.4
危険物貯蔵庫	1.6
煙突・高架タンク類	1.5

本計画である「学校施設」の明記は無いが耐震を要する重要建築物として1.4を採用した。

5) 応答修正係数 (R)

応答修正係数は下表のように 1.6~8.5 の値が採用されている。最も靱性のある骨組みでは、R=8.5,

$\mu=5.3$ となる。

表 3-9 応答修正係数 (R)

建物の構造特性	μ	R
弾性構造	1.0	1.6
部分的弾性構造	1.5	2.4
	2.0	3.2
	2.5	4.0
	3.0	4.8
	3.5	5.6
	4.0	6.4
	4.5	7.2
5.0	8.0	
靱性のある構造	5.3	8.5

ただし、上記表では構造特性が不明瞭であることから、別表にて構造形式ごとの応答修正係数 (R) が示されており、鉄筋コンクリート構造の場合は、5.5~8.5 である。従って本計画では、R=5.5 を採用した。

(3) 地質

中山間部は堅固な地盤であるが、沿岸部は表層が軟弱である。地質調査結果に基づき、沿岸部では杭基礎、中山間部では独立基礎とするなど、適切な設計を行なう。

3-2-1-3 社会経済条件に対する方針

プロジェクトの対象地域であるパダン市の人口 85.7 万人、パダンパリアマン県の人口 38.7 万人 (2007 年) であり、その多くが災害時に適切な対応が取れない状況である。学校は耐震性、耐火性のある建築とし、防災拠点に位置付けられるべきである。

また、身障者の利用もできるだけ考慮し、1階にスロープを設けることとする。

3-2-1-4 建設事情及び現地業者活用に対する方針

(1) 「イ」国の建設事情

「イ」国の建設産業は GDP の約 6% を占める一方、労働人口の 7~8% を雇用する重要な役割を果たしている。また、殆どの建設資材は自国で調達でき輸入品の割合は少ない。「イ」国の建設業者は建設業協会 (AKI : Asosiasi Kontraktor Indonesia) またはインドネシア全国建設業組合 (Gapensi : Gabungan Pelaksana Konstruksi Nasional Indonesia) のいずれかに属している。このしくみは、我が国における建設業登録と同等なものであり、公共事業省への業者登録は CSDB (建設産業開発委員会) による審査を受けて登録許可される。登録は、資本金、能力、経験、所有機械数などの基準により各社とも格付けがなされ、それによって請負可能な建設事業の規模が決められている。

表 3-10 「イ」国・建設業者格付け

グループ	格付け	請負可能な建設業規模	
		100 億ルピア以上	(1 億 2,500 万程度)
大	B (Besar)	100 億ルピア以上	(1 億 2,500 万程度)
中	M1 (Menengah 1)	30 億~100 億ルピア	(2,400 万円~1 億 2,500 万程度)
	M2 (Menengah 2)	10 億~30 億ルピア	(1,250 万円~2,400 万円程度)
小	K1 (Kecil 1)	4 億~10 億ルピア	(500 万円~1,250 万円程度)
	K2 (Kecil 2)	1 億~4 億ルピア	(125 万円~500 万円程度)
	K3 (Kecil 3)	1 億ルピア以下	(125 万円程度)

(出所：インドネシア年鑑 2006)

国営建設会社（キャリア系）または一部の大手民間企業を除き、登録業者のうちの8割程度がMグループ以下の小企業であり、社員数もMグループで最低15～20人、Kグループでは最低5人という、零細企業が多い。労務力は一時雇用の地方出稼ぎ人に頼る部分が多く、職人や熟練工として技術の定着はなされていないのが現状である。

表 3-11 「イ」国・建設業協会加盟企業社数

年	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
加盟企業数	135社	134社	134社	138社	119社	129社	124社

（出所：インドネシア年鑑2006）

(2) 現地業者活用に対する方針

本支援は、本邦コンサルタントによる品質管理・工程管理のもとに現地業者を活用することを基本方針としている。しかしながら、「イ」国における現地業者の技術レベルは相当低く、設計規準や品質管理の経験もなく建設業に携わっている業者が多く見られるため、十分な管理と指導がなされなければ一定の品質は保てない状況にある。本支援では、本邦コンサルタントによる品質管理・工程管理・指導を十分実施できる体制を考慮すると共に、「品質管理」「工程管理」を着実に実施できる現地業者を選定することに留意する。

(3) 現地コンサルタントの実状

「イ」国におけるエンジニアリング・コンサルタントの歴史は新しく、1970年代始め頃より、政府機関のエンジニアを中心とした国営コンサルタントを始めとして数多くの国営・民間コンサルタント会社が設立されてきた。業界団体としてインドネシア・コンサルタント協会（Inkindo : Ikatan Nasional Konsultan Indonesia）があり、同協会の技術部門はFIDIC（国際コンサルティング・エンジニア連盟）に加盟しているが、「イ」国のコンサルタント業界の問題の一つに、技術者の絶対数が不足している状況が上げられ、コンサルタント協会に登録している技術者は全国で約3万人に不足している。特に、技術を学ぶ社会的背景に乏しいことから、外国コンサルタントとの技術提携の経験を有する上級者レベルは数が少なく、経験の無い中級レベルの技術者は、基本的技術力に欠ける傾向にある。本支援では、現地コンサルタントを活用し設計図書を作成する方針であることから、十分に技術指導を実施する必要があることに留意する。

3-2-1-5 実施機関の運営・維持管理能力に対する方針

本プロジェクトは、被災前に存在した施設の復旧である。したがって、同規模であれば、被災前の体制で運営・維持管理が実施できると考えられる。また、被災前は、政府、コミュニティにより人員、財政とも問題なく運営・維持管理されてきた。

3-2-1-6 施設のグレードの設定に係る方針

被災施設と同種・同グレードの施設を計画する。ただし、被災前の機能復旧に必要な規模及び範囲とする。

3-2-1-7 環境に係る方針

計画施設にはアスベストを含有する資材を使用せず、調達においてもアスベストを含有する資機材は除外する。さらに、同物質を含有する施設、資機材を解体、分解する際は、アスベストの飛散防止対策を行なう。既設建築物取り壊しの廃材・残骸に対し、「イ」国の責任で周辺環境に問題のない最終処分を行なう。

汚水排水に対しては、既存の施設と同等以上の浄化槽を設置し、浄化後に浸透または放流することとする。

3-2-1-8 工期に係る方針

本プロジェクトは、災害復興を目的としていることから迅速な工事着手が可能となるよう計画する。
また、現地施工業者と工事契約することを想定して計画するため、建設工期は現地の建設事情を考慮して設定する。

3-2-1-9 調達方法に係る方針

本プロジェクトで調達する機材は、輸入品を含み全てインドネシア国内で調達可能であり、品質について問題はない。

3-2-2 概略計画

3-2-2-1 整備方針

本計画は「イ」国政府の要請と現地調査および協議結果を踏まえ、以下の方針に基づき策定する。

- 被災前の機能・能力を復旧するために必要な施設規模とする。
- 「イ」国の学校施設基準、ガイドラインに基づく。
- 被災前の施設内のレイアウトにとらわれず、施設の機能・能力が効果的に発揮しやすい合理的な計画とする。
- 震度6程度に耐えうる強度を有する構造設計を実施し、事業費積算にも反映させる。
- 現地のリソース（資機材、人材等）を活用し、合理的な設計を行ってコスト縮減に努める。
- 設計・施工中の適切な監理により品質と耐震性を確保する。

3-2-2-2 設計条件

(1) 適用規定並びに基準

下記に示す「イ」国規準・規定並びに日本国基準を適用し設計する方針とする。

1) 「イ」国の建築設計基準

- Tata Cara Perhitungan Struktur beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002)
(鉄筋コンクリート建築物設計)
- Tada Cara Perencanaan Kethanan Gempa untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2003)
(建築物耐震設計指針)
- Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (SKBI-1.3.53.1987, UDC; 624.042)
(住宅及び建築物設計荷重ガイドライン)
- Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung (SKBI-1.3.53.1987, UDC;699.841) (住宅及び建築物の地震に対する安全計画ガイドライン)
- Petunjuk Perencanaan Beton Burtulang dan Struktur Dinding Burtulang untuk Rumah dan Gedung (SKBI-2.3.53.1987, UDC;693.55;6, 693.25)
(住宅及び建築物の鉄筋コンクリート構造及び壁の計画ガイドライン)

2) 日本国の建築設計基準

- 日本建築学会編 構造計算指針
- 同 鉄筋コンクリート構造計算基準
- 同 荷重指針
- 同 建築基礎構造設計指針
- 土質学会 土質調査法

(2) 設計荷重

設計荷重の種別は、①固定荷重、②積載荷重、③短期水平力（地震荷重・風荷重）に分類される。①固定荷重は、建物の躯体や仕上げ材などの実重量によるものであり、②積載荷重は、建物の用途に応じて決定される。本施設は教室又は事務所であるので「イ」国建築物設計基準ガイドラインを参考として、下記の積載荷重を採用する。

表 3-3 積載荷重一覧表

用途	設計対象部材		
	小梁 床設計用荷重	構造躯体 基礎設計用荷重	地震時水平荷重 計算用
教室・教員室・廊下	250 (kg/m ²)	225 (kg/m ²)	125 (kg/m ²)
実験室	300 (kg/m ²)	225 (kg/m ²)	125 (kg/m ²)
図書室	400 (kg/m ²)	360 (kg/m ²)	200 (kg/m ²)
屋根（鋼板）	0 (kg/m ²)	0 (kg/m ²)	0 (kg/m ²)
屋上（RC床）	200 (kg/m ²)	150 (kg/m ²)	60 (kg/m ²)

「イ」国建築物設計基準ガイドラインにより、構造躯体（柱・大梁）・基礎の設計用積載荷重は、小梁・床設計用荷重に比べ、荷重の分散を考慮し、低減されている。屋根は、アルミニウム亜鉛めっき鋼板の屋根であり広場として利用しないので積載荷重は考慮しない。屋上は、津波災害時には地域住民の避難場所として使用するので住宅居室程度の積載荷重を考慮する。③短期水平力（地震荷重・風荷重）には地震によるものと風荷重によるものがあるが、明らかに地震による荷重が大きいので地震時水平力を採用する。地震と風荷重の同時作用は過剰設計となるので採用しない。

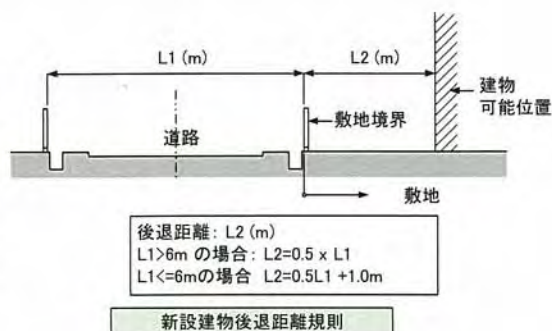
(3) 使用材料

「イ」国の西スマトラ州で市場性が有り容易に入手できる資材を選定する。建物規模に見合った適切な設計強度を採用することに留意し、高強度などの特殊コンクリートや鉄筋は使用しない。

使用コンクリート強度	構造躯体設計用	土間コンクリート・捨コンクリート用
	K250 (250kg/cm ²)	K150 (150kg/cm ²)
使用鉄筋	異形鉄筋	丸鋼
	BJD 42 降伏点強度(4200kg/cm ²)	BJTP24 (2400kg/cm ²) 降伏点強度(2400kg/cm ²)

(4) 都市計画規制

パダン市では、道路中心線から、道路幅分（敷地境界からは道路幅の半分）建築をセットバックしなければならない規定がある。狭い道路では道路幅+1m（敷地境界からは道路幅の半分+1m）のところがある。広幅員道路では緩和がある。また、壁のない玄関ポーチや階段はセットバック線から突出してもよい。



(5) インドネシアの環境影響評価

「イ」国においては、環境にかかる現行の基本法は環境管理法（1997年法律第23号）である。これは、旧環境管理法（1982年法律第4号）を大幅に改訂したものであり、“持続可能な開発の創造”を基本理念として、事業活動に環境規制の強化、環境汚染に対する罰則の強化、環境紛争処理に関する

る規定の強化などの内容が盛り込まれている。この環境管理法においては、重大な影響のある事業に関する環境影響評価の実施が規定されており、これに拠って、環境影響評価（EIA/AMDAL）に関する政令（1999年政令第27号）が制定されている。環境影響評価（AMDAL）調査が必須となる事業については、2006年環境省令第11号において13分野に分類され、主にその事業規模で特定されている。

地方レベルの環境行政は州、県、市の地方環境影響監視局（BAPEDALDA）が行っており、本件プロジェクトについては西スマトラ州 BAPEDALDA が主管となる。本件プロジェクトは既存の学校敷地内での再建であり、環境影響評価を必要としない事業である。環境影響評価の対象外の事業であっても、環境に対してある程度の影響が生じる可能性のある事業については、環境管理計画（UKL⁶）及び環境モニタリング計画（UPL⁷）の作成・提出が義務づけられている。西スマトラ州環境影響評価委員会が行った環境フィージビリティスタディ（環境面から見た実施可能性の検討）では、本件プロジェクトは UKL 及び UPL の作成・提出の必要のない事業とされ、SPPL⁸と呼ばれている環境管理宣言書を提出することとなっている。

3-2-2-3 計画コンセプト

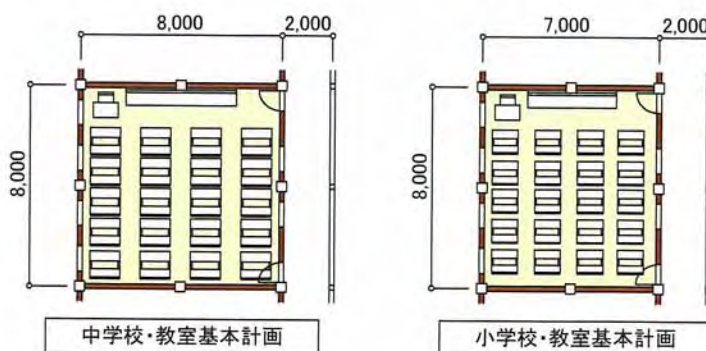
- ◇ 一般教室棟と教員室・特別教室等の棟を分け、様々な敷地に対応できるようにして標準化を行なう。
- ◇ 耐震構造とし、災害時に周辺住民が避難し、避難所として機能できるようにする。
- ◇ 多目的に利用できるコミュニティ交流室を設け、教育活動に加え、周辺住民が特にコミュニティ防災活動の拠点や、文化活動に利用できるようにする。
- ◇ 災害時の利用を考慮し、コミュニティ交流室と校長室（情報管理）、保健室、トイレは近接してグルーピングする。また、コミュニティ交流室から利用できる倉庫を設け、非常時の水・食糧の備蓄、発電機またはバッテリー保管、コミュニティ活動用品保管と多目的に使えるようにする。
- ◇ 沿岸部に位置するパダンの学校は、3階建て・陸屋根とし、津波襲来時に2階以上・屋上に避難できるようにする。

3-2-2-4 建築計画

(1) 基本モデル

1) 教室

- 小学校一般教室： 7m x 8m (56m²) 40人/教室 1.4 m²/生徒
- 中学校一般教室： 8m x 8m (64m²) 40人/教室 1.6 m²/生徒



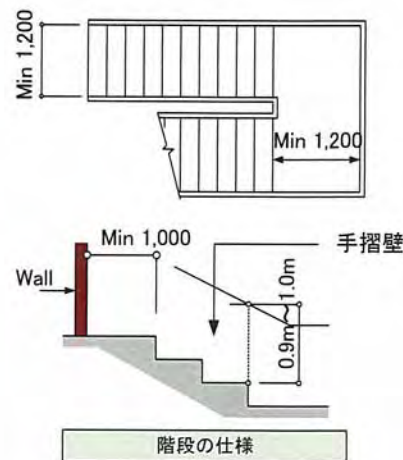
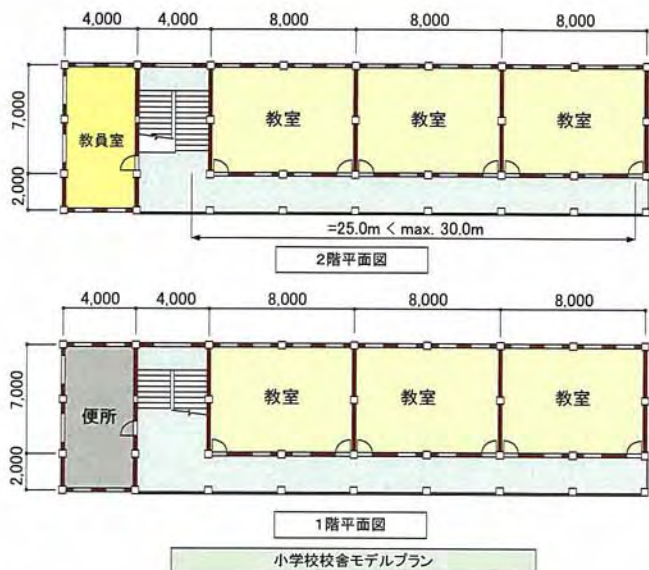
2) 校舎棟（小学校）

各小学校のモデルとなる校舎建物を以下の様に計画する。またガイドラインによる階段の最小基準は以下の通りであるが最も遠いドアより最大30mを越えないよう配置する。

⁶ UKL = Upaya Pengelolaan Lingkungan (Environmental Management Efforts)

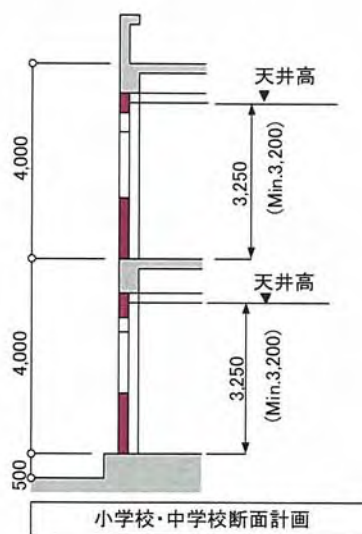
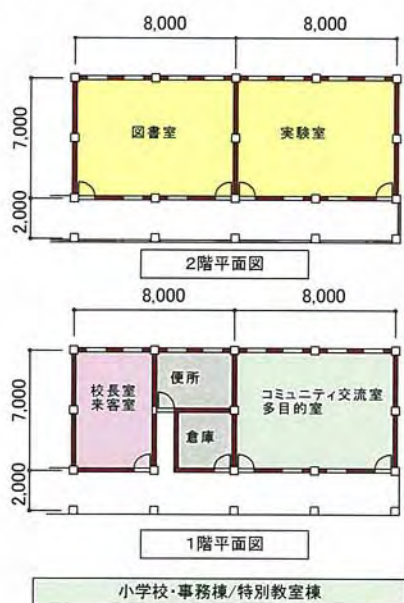
⁷ UPL = Upaya Pemantauan Lingkungan (Environmental Monitoring Efforts)

⁸ SPPL = Surat Pernyataan Pengelolaan Lingkungan (Environmental Management Declaration)



3) 事務室棟・特別教室棟（小学校）及び断面計画

各小学校のモデルとなる事務室・特別教室棟を以下の様に計画する。また、階高は教室の天井高さが最低 3.20m であることからコンクリート梁断面成を考慮し 4.0m と設定した。



<SMPN7 パダン 中学校>

敷地が狭いため、3階建ての一般教室棟2棟、2階建ての管理・特別教室棟2棟を並列に配置し、中庭を形成する。

<SMPN25 パダン 中学校>

北側に3階建ての管理・特別教室棟を、南側に3階建ての一般教室棟を並列に配置し、中庭を形成する。

<SMPN1 ナムリンクン 中学校>

19教室のうち、5教室は補修後利用可能とし、14教室及びトイレを再建する。その際、南側凸部の使い勝手が悪かった土地の有効利用が図れるよう、配置する。

【2階建て小学校標準タイプ】

<SDN02 リマコティムール 小学校>

<SDN08 ドゥアカリスブラスナムリンクン 小学校>

<SDN03 リマコトカンブンダラム 小学校>

<SDN05 バタンガサン 小学校>

<SDN01 ナムリンクン 小学校>

狭い敷地の小学校が多く、現在の基準に従って、教員室、図書室、理科実験室等を設けると、平屋建てでは建たなくなる。そのため、総2階建てとし、2階建て一般教室棟（1階3教室＋トイレ、2階3教室＋教員室）と2階建て管理・特別教室棟（1階：校長室＋保健室＋倉庫＋コミュニティ交流室；2階：図書室＋理科実験室）の構成とし、基本的にL字型に配置する。

【平屋建て小学校標準タイプ】

<SDN07 スンガイゲリングン 小学校>

本校は敷地に余裕があるので、一般教室棟1棟、教員・管理・特別教室棟2棟とも平屋建てとする。

表 3-13 計画学校諸室及び床面積

サイト番号	No.	PA-21	PA-22	PP-21	PP-22	PP-23	PP-24	PP-25	PP-26	PP-27	
地域	Area	パダン/リアマン県									
学校番号	School No.	SMPN7	SMPN25	SDN02	SDN08	SDN03	SDN07	SMPN1	SDN05	SDN01	
小学校/中学校	School Name	中	中	小	小	小	小	中	小	小	
学校名		パダン Padang	パダン Padang	リマコトモール V Koto Timur	ドラアガリスブラス ナムリンクン 2 x 11 Enam Lingkung	リマコトカンブングラム V Koto Kampung Dalam	スンガイゲリンギン Sungai Geringging	ナムリンクン Enam Lingkung	パダンガサン Batang Gasan	ナムリンクン Enam Lingkung	
教室		室数	面積	室数	面積	室数	面積	室数	面積	室数	面積
Classroom											
一般教室		18	1,152㎡	21	1,344㎡	6	336㎡	6	336㎡	6	336㎡
図書室		1	128㎡	1	128㎡	1	56㎡	1	56㎡	1	28㎡
LL教室/IT/パソコン室		1	128㎡	1	128㎡						
理科実験室		1	128㎡	1	128㎡	1	56㎡	1	56㎡	1	56㎡
美術/工芸室		1	128㎡	1	128㎡						
多目的室		1	64㎡	1	64㎡						
管理室											
校長室		1	20㎡	1	20㎡	1	12㎡	1	12㎡	1	12㎡
副校長室		1	15㎡	1	15㎡						
教員室		1	64㎡	1	96㎡	1	32㎡	1	32㎡	1	32㎡
管理職員室		1	32㎡	1	32㎡						
応接室		1	29㎡	1	29㎡						
その他											
倉庫		2	64㎡	4	128㎡						
コピー製本室		1	12㎡	1	12㎡						
用務員室		1	12㎡	1	12㎡						
教員トイレ		1	40㎡	1	40㎡	1	10㎡	1	10㎡	1	10㎡
生徒トイレ		4	86㎡	5	118㎡	1	32㎡	1	32㎡	1	32㎡
更衣室		3	66㎡	3	66㎡			2	43㎡		
コンサルティング室		1	32㎡	1	32㎡						
保健室		1	32㎡	1	32㎡	1	12㎡	1	12㎡	1	12㎡
コミュニケーション交流室		1	64㎡	1	64㎡	1	56㎡	1	56㎡	1	28㎡
警備ボックス		1	10㎡	1	10㎡						
ホール、廊下、階段、その他		1,154㎡		1,420㎡		262㎡		211㎡		271㎡	255㎡
合計		3,460.0㎡	4,048.0㎡	864.0㎡	872.8㎡	872.8㎡	793.2㎡	1,360.0㎡	872.8㎡	800.8㎡	

本施設の仕上げは現地仕様を考慮し以下の通りとする。

表 3-14 仕上表

部屋名	床	壁	天井
教室・教員室・特別教室	陶器質タイル貼	モルタル金鏝・塗装仕上	軽量形鋼下地 ジプサムボード・塗装仕上
外廊下	陶器質タイル貼	モルタル金鏝・塗装仕上	軽量形鋼下地 耐水ボード・塗装仕上
便所	陶器質タイル貼	モルタル金鏝・塗装仕上	軽量形鋼下地 ジプサムボード・塗装仕上
外部仕上げ	陶器質タイル貼 モルタル金鏝仕上	モルタル金鏝・塗装仕上	—

3-2-2-5 構造計画

- ◇ 防災拠点となり、地域住民の避難場所となる施設であるので、被災後も安全に使用できる構造強度を確保した計画とする。
- ◇ 「イ」国新地震ハザードマップより、最も危険な Zone-6 における重要建築物とし、層せん断力係数 0.3 を採用する。
- ◇ 主架構は耐震・防火上現地で最も一般的な鉄筋コンクリート造とする。
- ◇ 主架構計画は、基本的に日本規準に準拠し鉄筋コンクリート造の基礎、地中梁を配置し十分な剛性を持たせる。
- ◇ 沿岸地域に位置するパダン市の学校は、屋上に避難可能な陸屋根・アスファルト防水とし、それ以外は、軽量形鋼トラス・アルミニウム垂鉛めっき鋼板葺き寄棟屋根とする。
- ◇ 構造計画について、耐震改善点を反映させる。(以下詳述)

配筋面での改善

本計画対象施設である小中学校は 1910 年代（オランダ時代）に建設されたものから 1980 年前後に建設された比較的新しい建築物も存在する。オランダ時代に建設された建築物は壁には丸石をセメントで固めたものを使用しており鉄筋は挿入されていなかった。また、比較的新しい建物も旧インドネシア耐震基準で設計されたものと想定され、鉄筋量・せん断補強筋とも極めて少ない状態であった。これらを日本国の最低配筋基準に照合しても耐震面への配慮の面で改善の余地があると考えられる点が多くある。本計画では表 3-15 に示す様に、日本国・建築基準法の最低基準に比較して主筋径やせん断補強筋などの配筋基準を改善することを提案する。

表 3-15 「イ」国標準図と日本国・建築基準法の比較

部位	「イ」国・標準図	日本国・建築基準法における最低基準	
柱	主筋径	普通丸鋼・径 10mm	異形鉄筋径 13mm 以上
	主筋量	4-φ10 (断面積=3.14cm ²)→0.78%	0.8%以上
	せん断補強筋	普通丸鋼・径 6mm/間隔 150mm	普通丸鋼 9mm 以上・間隔 100mm 以下
	最小径	20cm→支点間距離の 1/187	支点間距離の 1/150 であるから最低 25cm は必要
梁	主筋径	普通丸鋼・径 10mm	異形鉄筋径 13mm 以上
	せん断補強筋	普通丸鋼・径 6mm	普通丸鋼 9mm 以上

構造計画画面での改善

本計画では耐震設計を考慮し下表の点に留意し設計した。

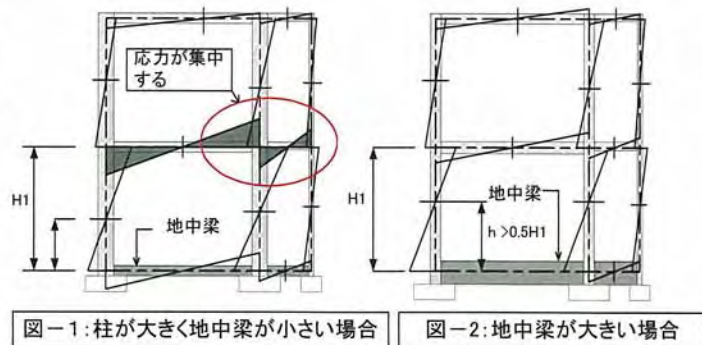
表 3-4 耐震設計の留意点

	部位	既設構造物現状・「イ」国標準	本計画における改善点
1	基礎	既設低層構造物の基礎は、碎石を積み上げ、その上に簡易なコンクリート基礎が有るのみがほとんどである。これでは、重量構造物は支持できず、不同沈下が発生し、地震発生の際、被害が大きくなる。	地耐力、建築物の規模・重量に応じた鉄筋コンクリート基礎を適用する。
2	地中梁	既設構造物は基礎を繋ぐ地中梁が施工されていないか、または小断面で脆弱な構造となっており、地震時水平力に対する建物の変形が大きく建物全体の剛性が保たれていない。	建物高さの 1/10~1/15 程度の梁成を有する地中梁を配置し 1 階柱脚の固定度を上げ、2 階床レベルでの地震時水平力に対する建物の変形を少なくし、1 階柱頭、2 階梁応力を小さくすることにより、建物全体の応力状態を均質にし大地震時における 1 階柱頭破壊が起きない配慮を行う。
3	柱・梁	柱及び梁の断面が小さく主鉄筋に直径 6mm の普通鉄筋しか配置されていない建物も有る。またせん断補強筋の間隔が広過ぎて、地震時水平力に耐えていない。	構造解析を実施し、地震時に耐えうる十分な異形鉄筋を配置すると共にせん断補強筋の間隔を適正に配置する。
4	配筋	柱と梁及び基礎などの主要構造物における主鉄筋の相互の定着長さ（のみこみ長さ）が十分でなく、地震時に継ぎ手部分が亀裂している場合が多い。	標準設計及び仕様書で各部材の主鉄筋の最小付着長さ等を明示し、施工監理において十分照査する。
5	構造形式	鉄筋コンクリートとしてのラーメン構造（柱・梁のフレーム構造）が成されていない部分がある。	建築物の主要構造部分である基礎・地中梁・柱・梁及び床が相互に十分剛性を有する構造形式を採用する。

構造計画における改善点

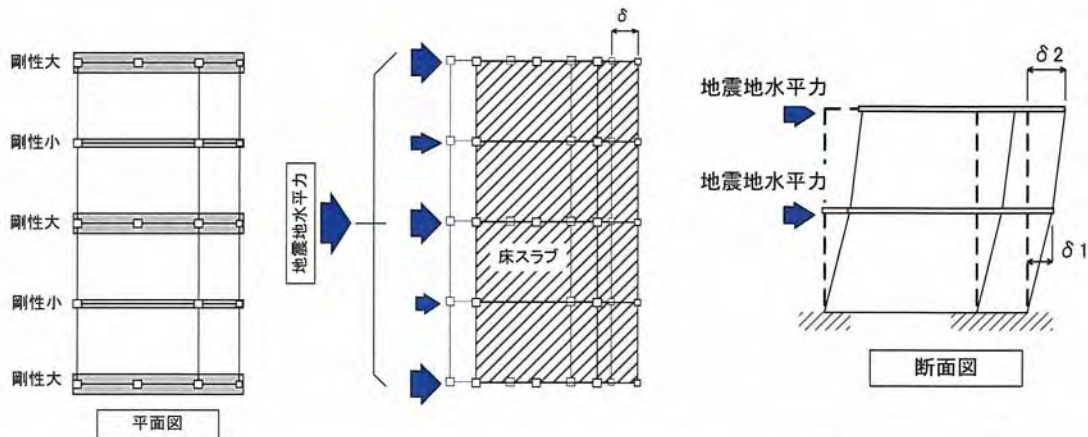
■ 地中梁の重要性

「イ」国設計で多く見られる事例であるが耐震設計の建物においても柱は大きい梁（特に地中梁）が小さい設計が多い。この場合、地震発生時に水平力が作用すると地中梁の剛性が小さいので柱頭の応力が大きくなり結果として 2 階の梁に応力が集中するため危険である。上部構造のいずれかの部材に応力を集中させないためには均整の取れた構造計画が必要である。本計画では、図-2 の様に地中梁を大きく設計し応力の集中を避けるよう留意している。また、そのことにより建物の変形も少なくすることが可能となる。



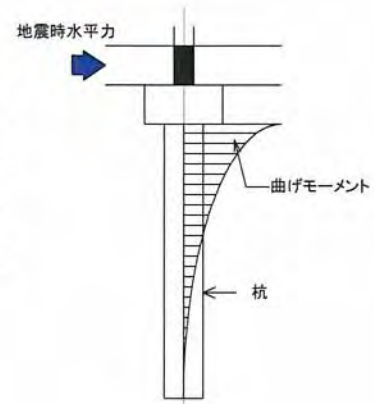
■ 水平荷重の分配

地震が発生した場合、建物は全体の構造フレームで抵抗するが、一部均整の取れていない部分があれば、そこに応力が集中し損壊の原因となる。しかしながら一概に建物は均整の取れた構造形式とすることが難しいため適正な応力の分配を考慮することが必要である。本計画の場合は鉄筋コンクリート構造であり、柱が 3 本のフレーム（剛性小）と 4 本のフレーム（剛性大）がありそれぞれ交互に配置されるが、2 階には鉄筋コンクリート床があり、それぞれのフレームは強固に一体性のある構造物として結合されている。そのため、地震時に発生する水平荷重による建物の変形はどのフレームも一定と考えて良い。剛性大のものを同じ量だけ変形させるにはそれだけ大きな力を必要とする理屈から剛性大のフレームには大きな分配力が作用し剛性小のフレームの分配力は小さくなることに十分留意して設計する。



■ 杭の設計

基礎には、直接基礎及び杭基礎があるが、地盤調査結果を十分照査した上で、安全で経済的な設計を実施する。特にパダン市における3階建ての校舎は重量が重く地盤は少なくとも固い地盤とは言えないため杭基礎となる可能性が高い。杭の設計では鉛直荷重の他に地震時水平力による曲げモーメントを考慮する。また、杭の工事方法には打撃工法と押し込み方法、及び、ケーシング工法などがあるが、周辺住民に配慮し、騒音や振動の無い工法を選定する。

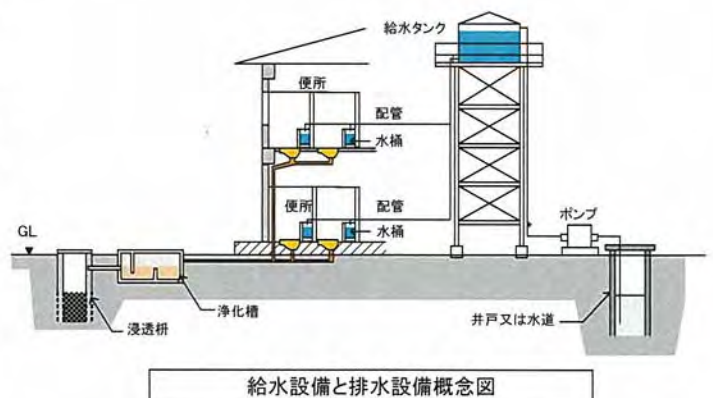


3-2-2-6 設備計画

<給排水衛生設備>

SDN01 ナムリンクン小学校は既存の井戸、SMPN1 ナムリンクン中学校、SMPN25 パダン中学校、SDN05 パタンガサン小学校は新設の井戸利用であるが、他は市水が来ている (PDAM⁹)。水道接続以降の、給水設備工事を行なう。井戸は密閉式とし、水中ポンプで高架水槽へ揚水する。高架水槽は、時間平均使用量程度の容量とする。

パダン市、バリアマン県では下水処理が行われていないため、トイレ排水処理方式は、現地で一般的な腐敗槽とし、公共排水管があるサイトはそこに接続し、排水管がないサイトは地下浸透とする。トイレには各ブースに水槽を設け、その水を利用した水洗式とする。



<電気・電話設備>

全校、市内配電網の供給範囲内であり、前面道路沿いの既設低圧配電線から敷地内に設ける引き込み柱に受けて建物内の分電盤へ引き込む。一次分電盤を含み、以降の配線、照明、コンセント工事を行なう。

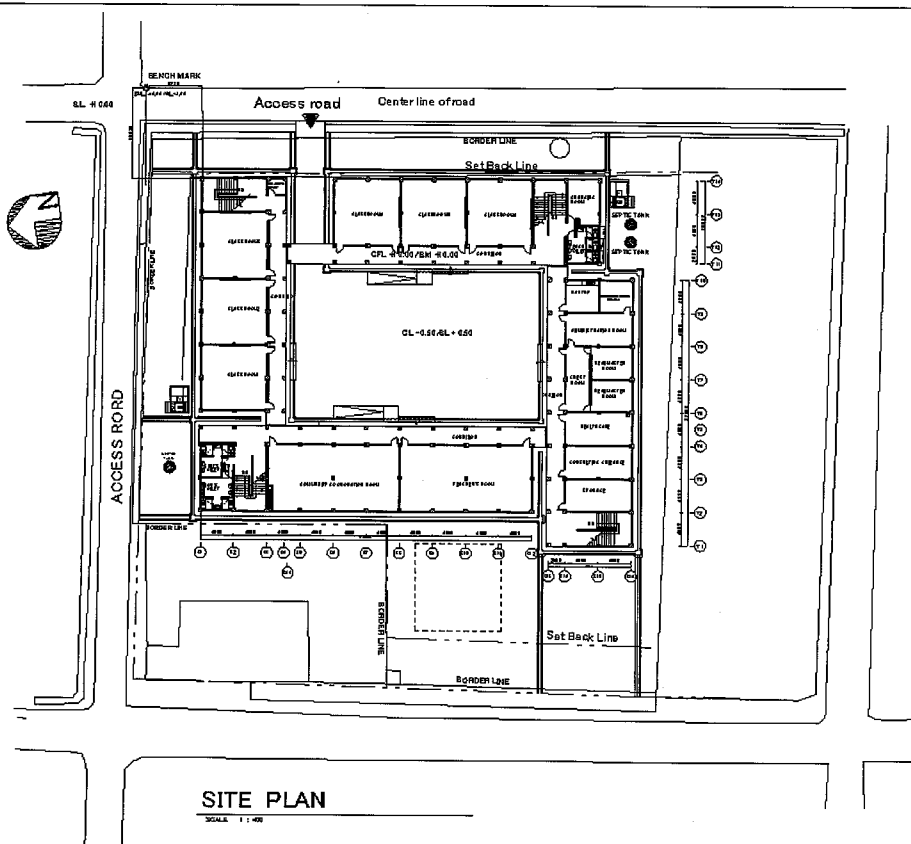
パダン市の学校では、既存の電話回線を1回線引き込み、教員室及び校長室に配線する。

3-2-2-7 学校家具

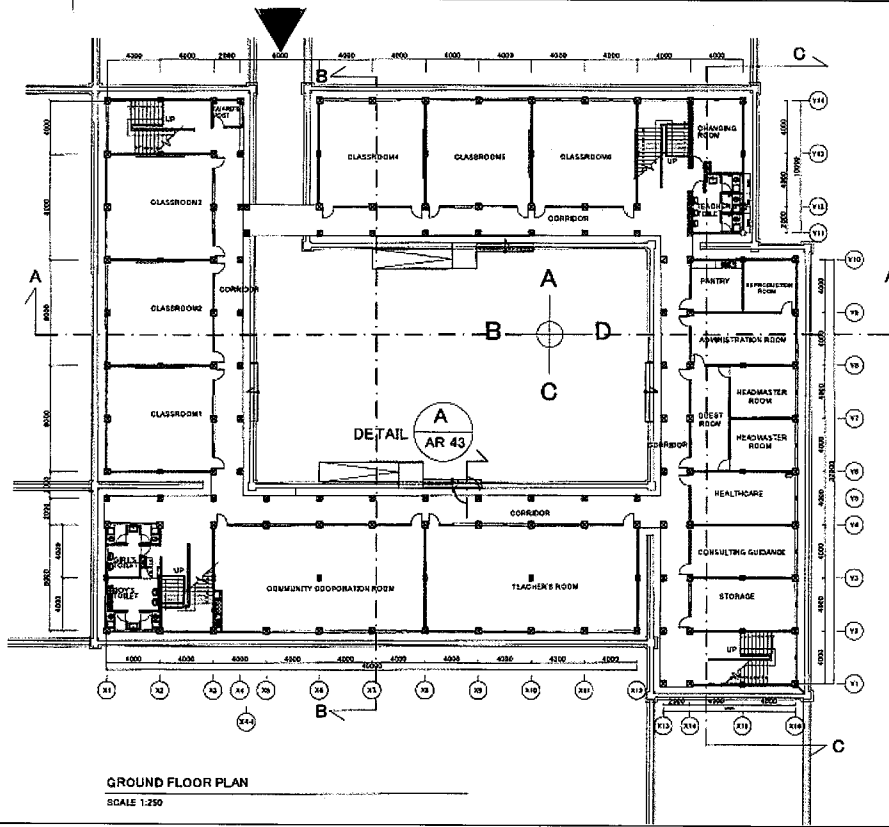
学校家具は、地震後も残っている机・椅子等があり、本プロジェクトでは施設を優先して、黒板以外は含めないこととする。

⁹ Perusahaan Daerah Air Minum (Local Drinking Water Enterprise) 地方給水公社

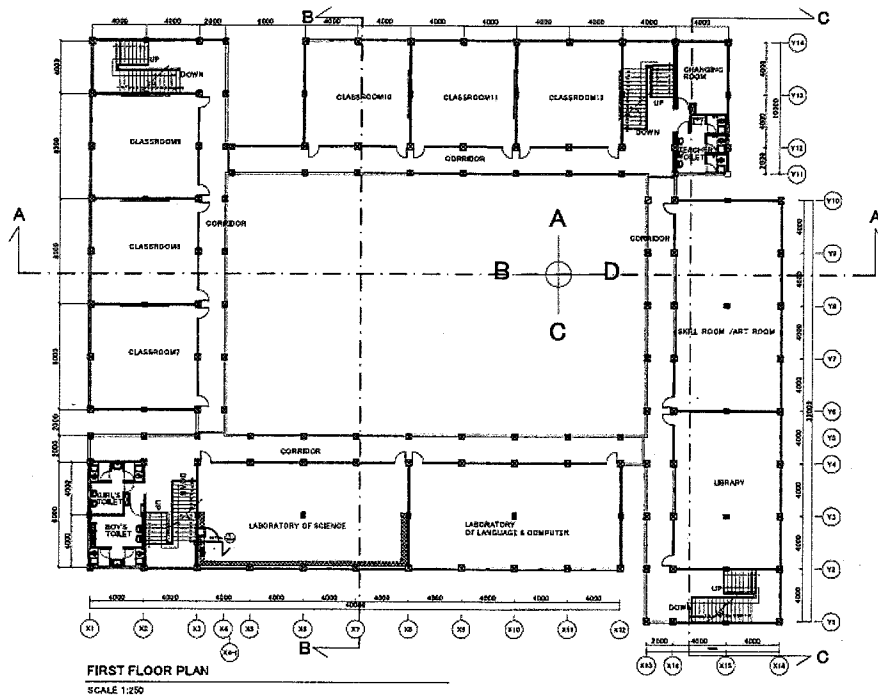
3-2-3 概略設計図



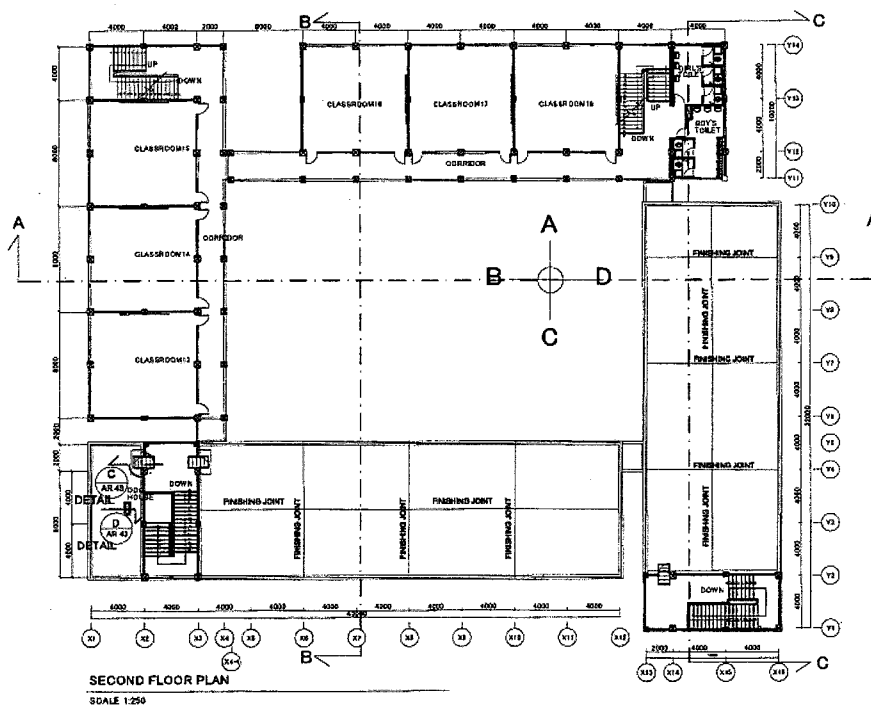
PA21 SMPN7 パダン中学校 配置図



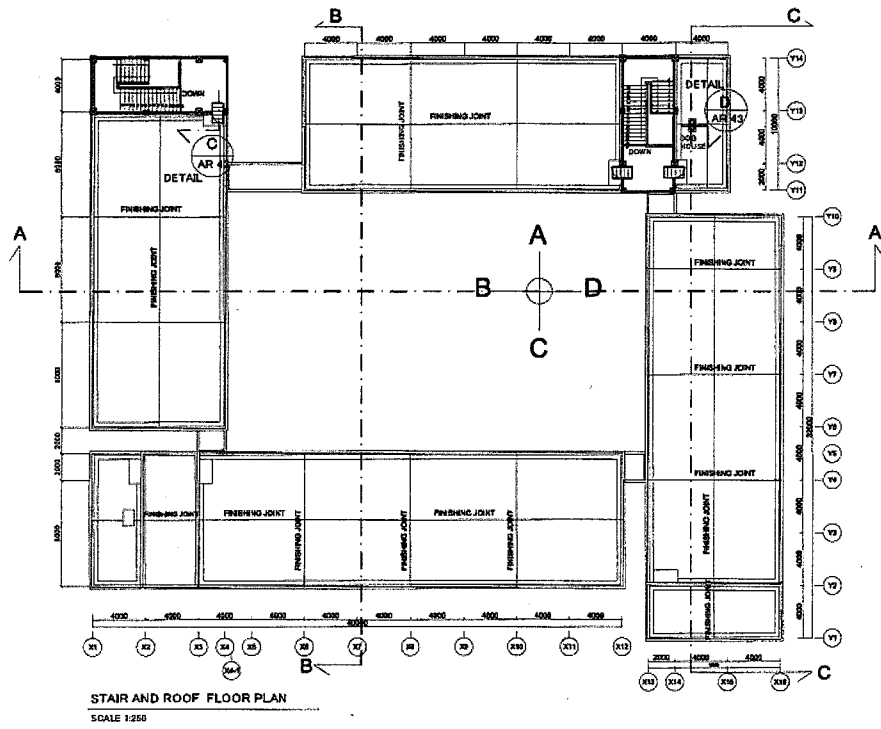
PA21 SMPN7 パダン中学校 1階平面図



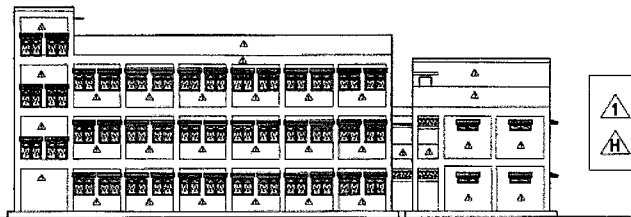
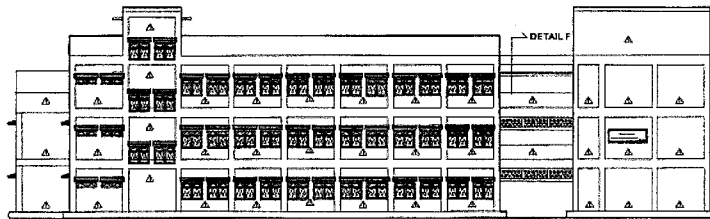
PA21 SMPN7 パダン中学校 2階平面図



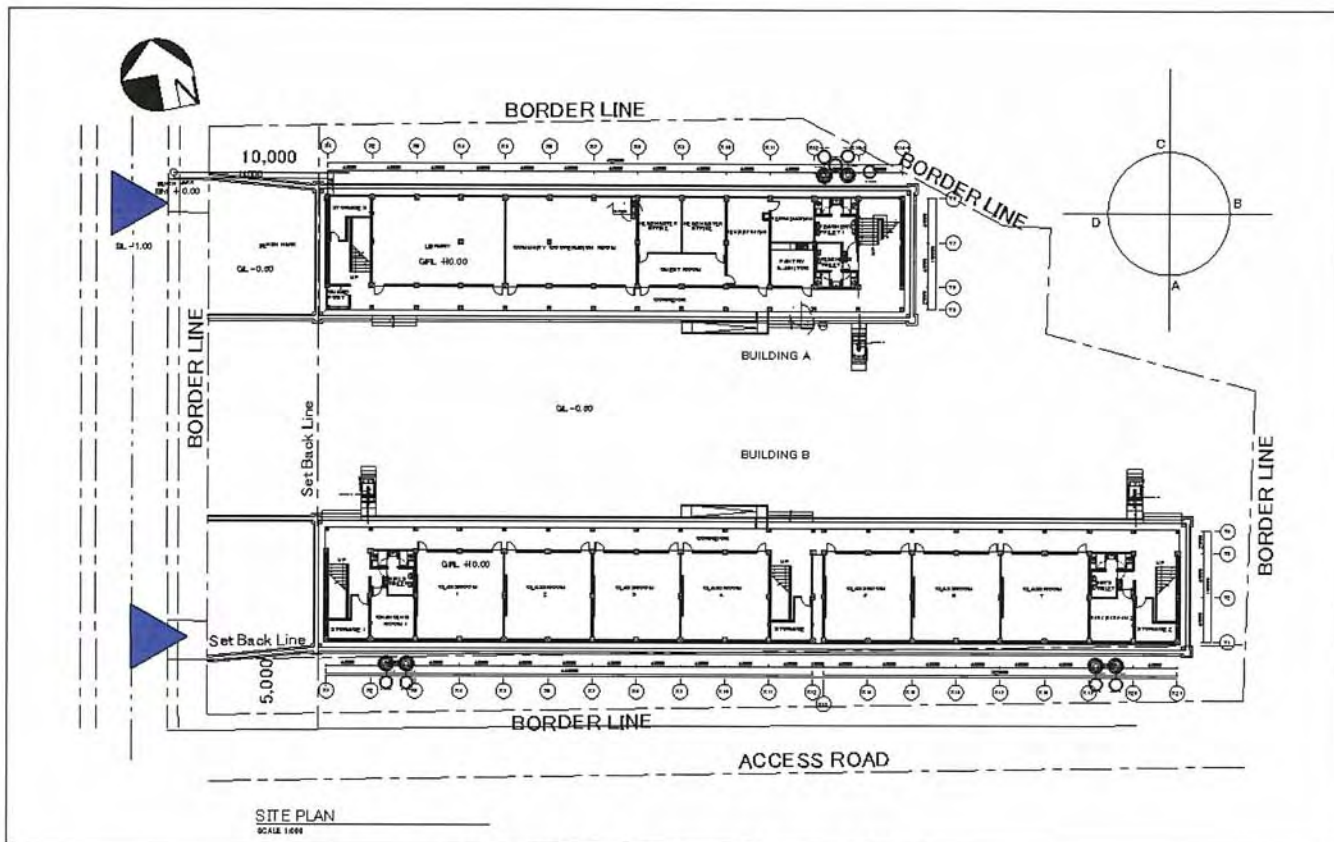
PA21 SMPN7 パダン中学校 3階平面図



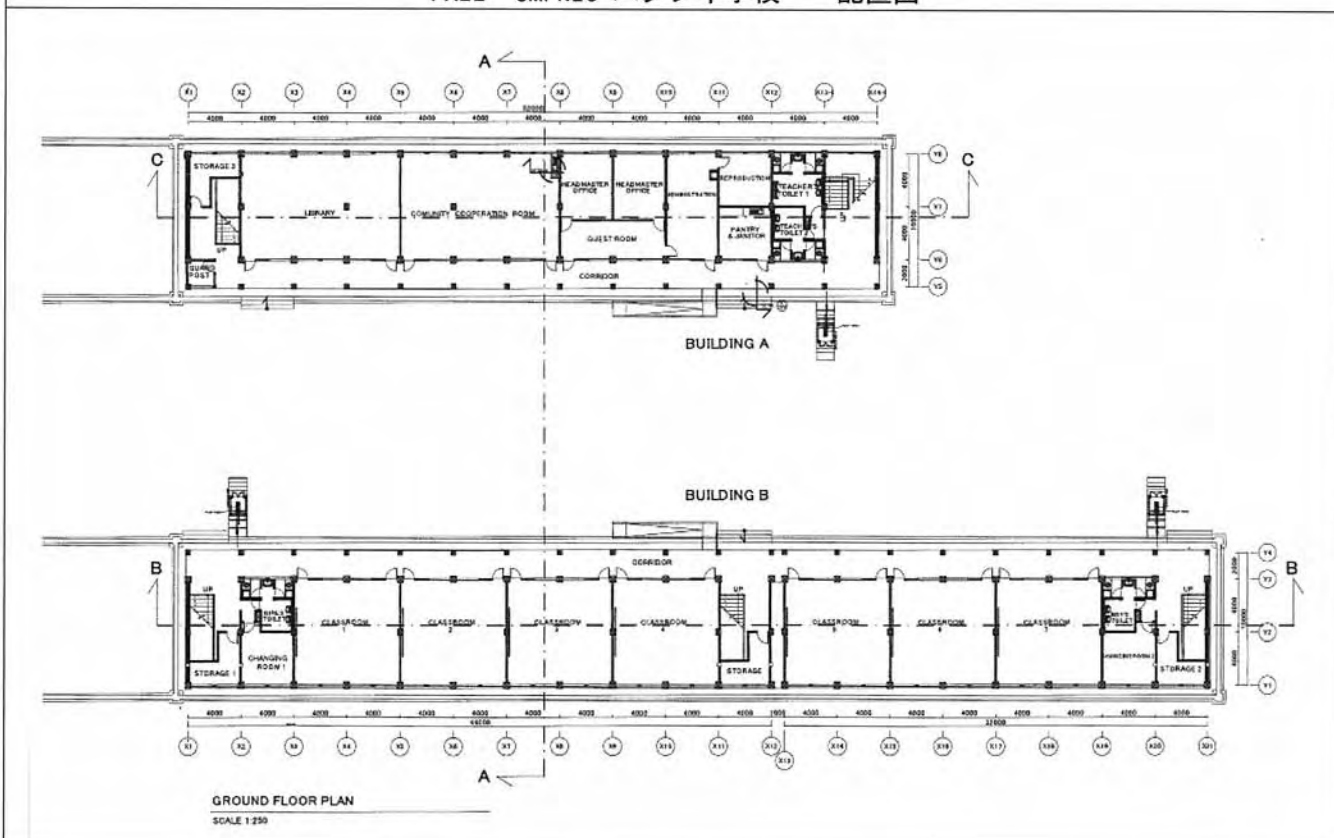
PA21 SMPN7 パダン中学校 屋上階平面図



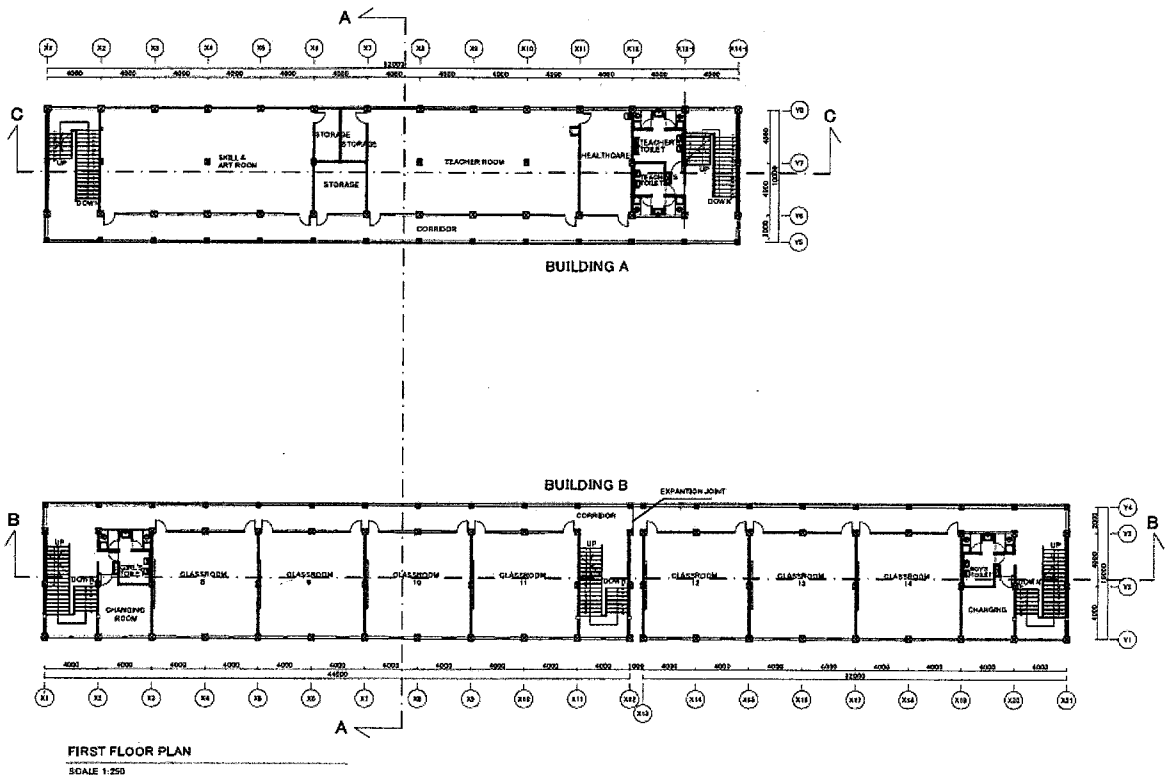
PA21 SMPN7 パダン中学校 立面図



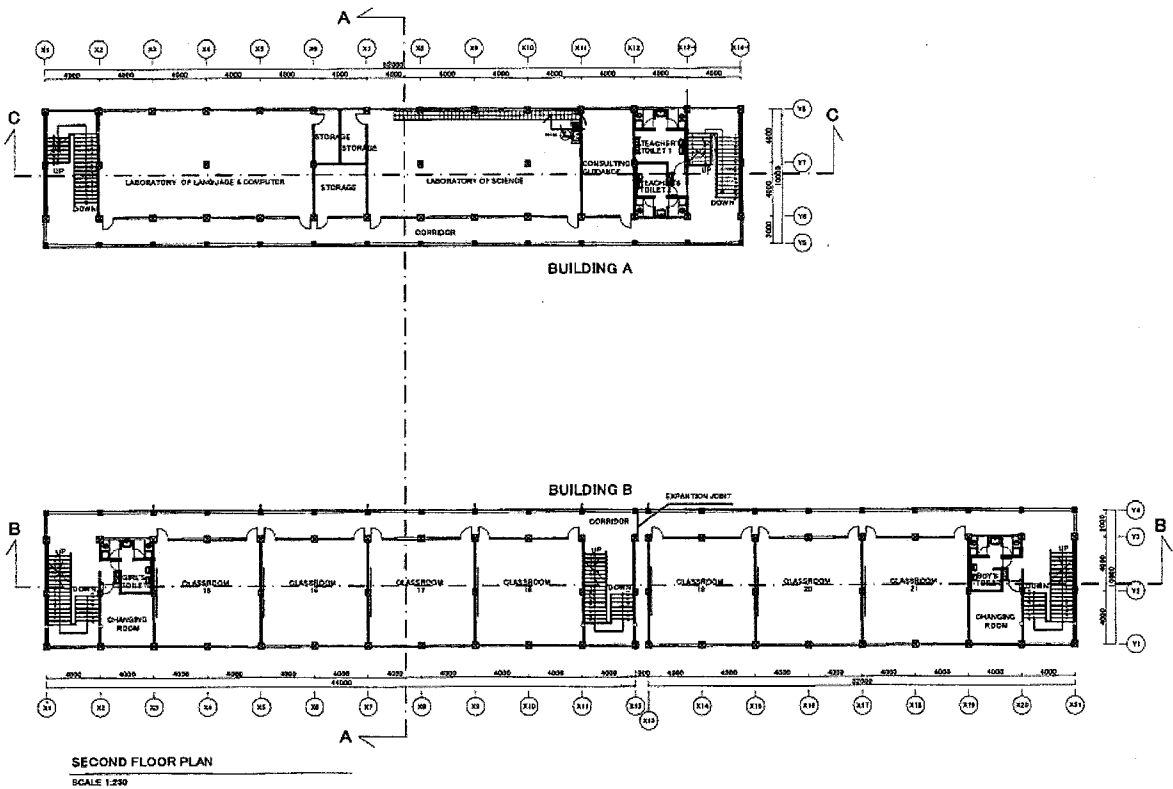
PA22 SMPN25 パダン中学校 配置図



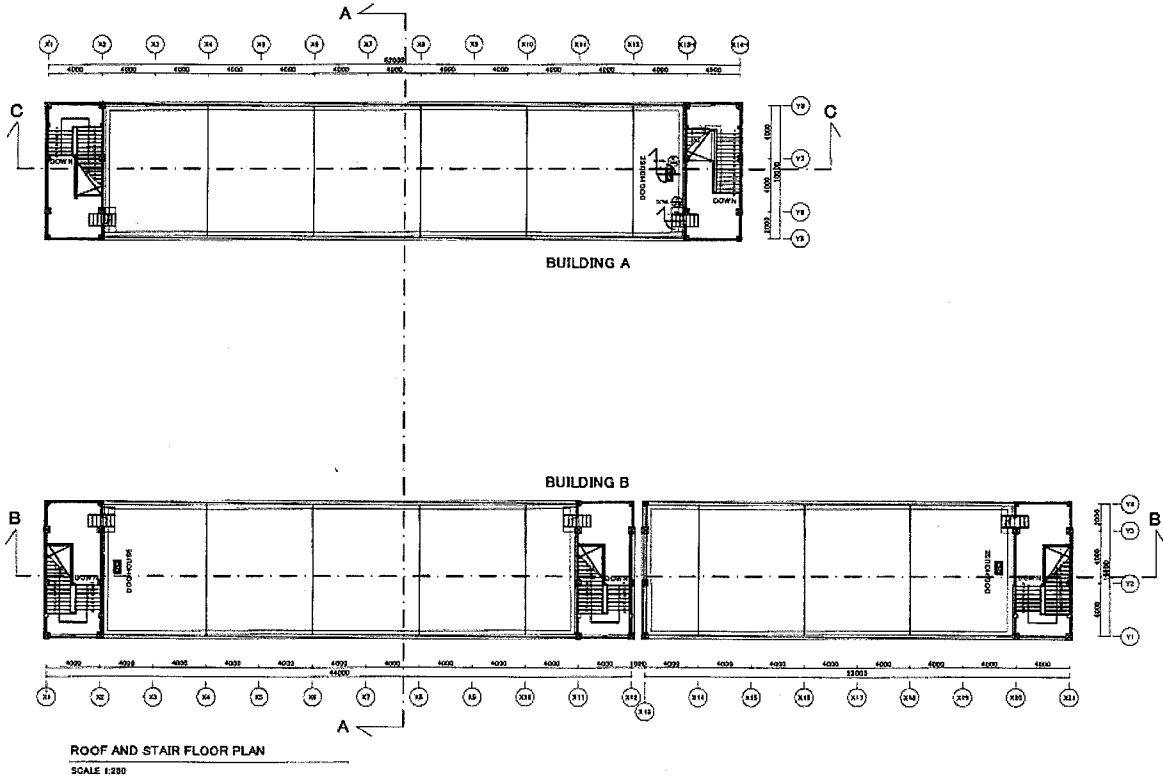
PA22 SMPN25 パダン中学校 1階平面図



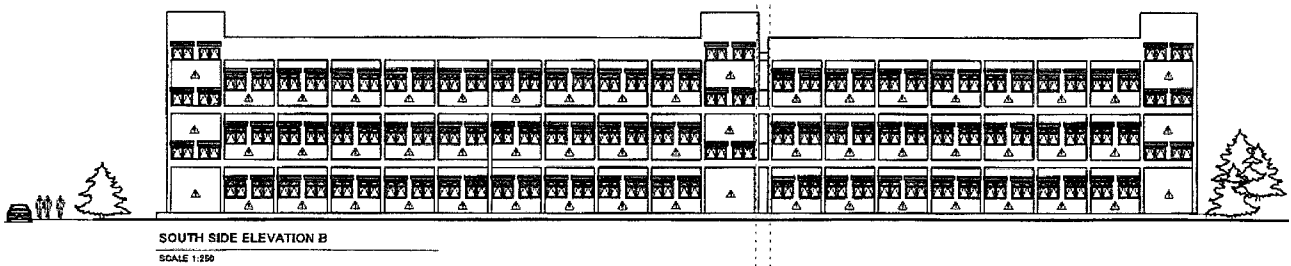
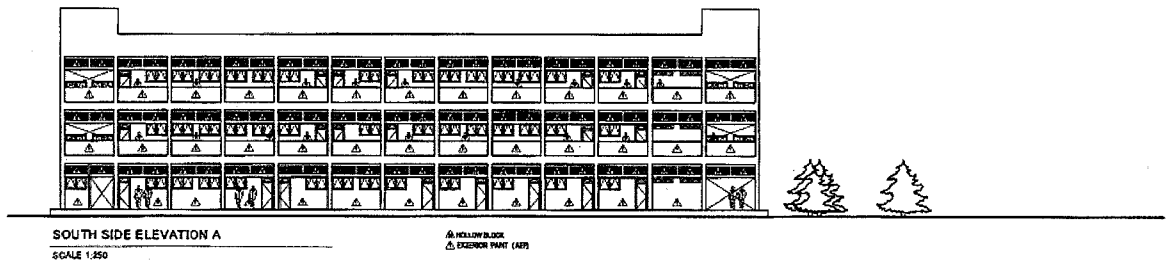
PA22 SMPN25 パダン中学校 2階平面図



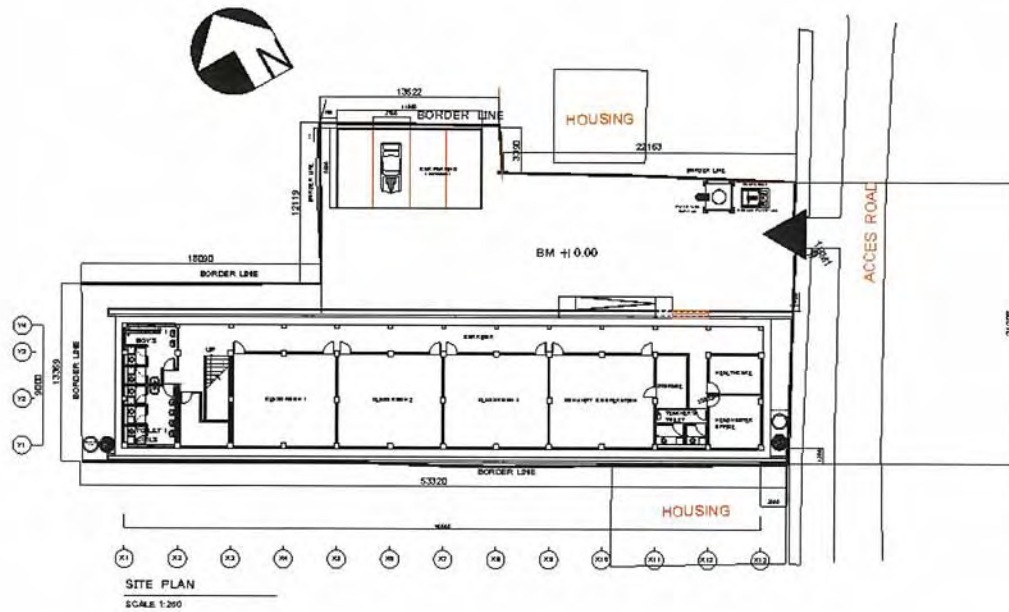
PA22 SMPN25 パダン中学校 3階平面図



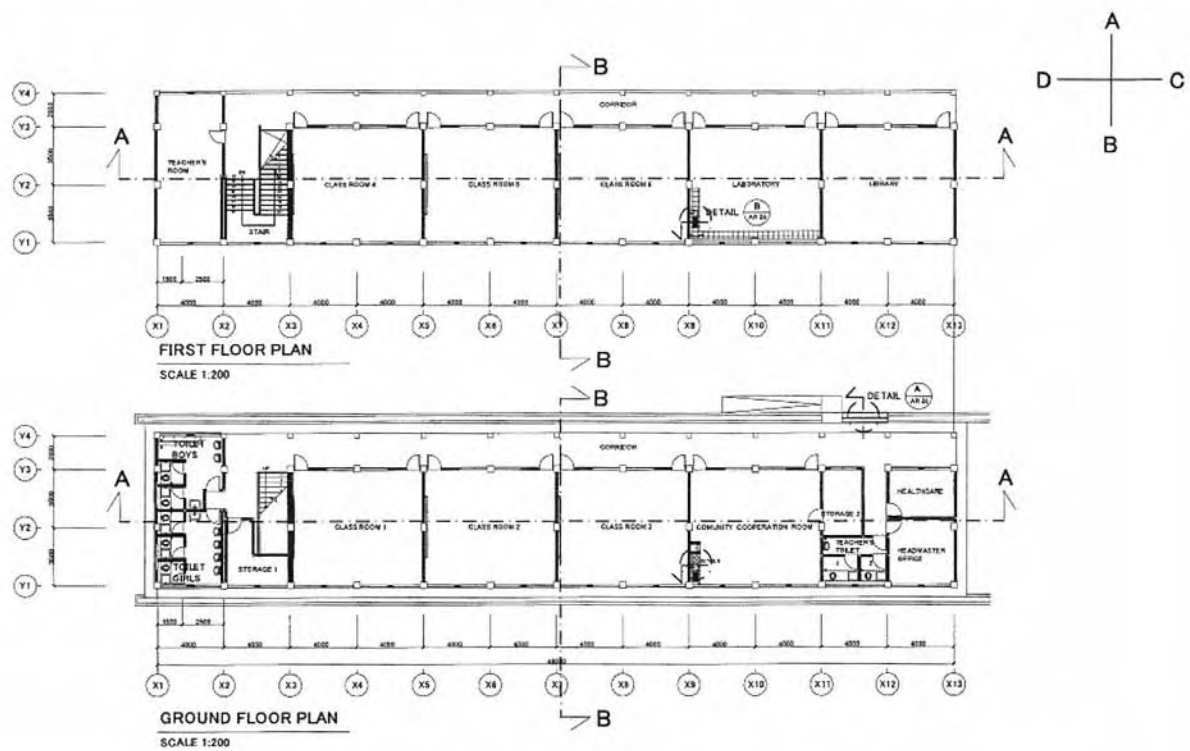
PA22 SMPN25 パダン中学校 屋上階平面図



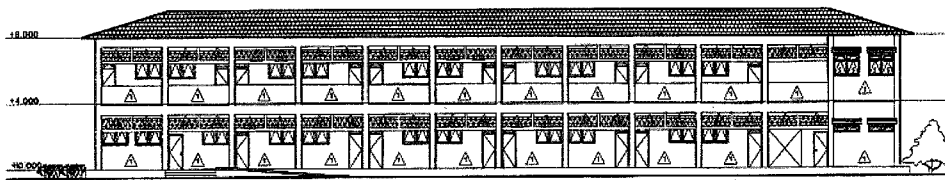
PA22 SMPN25 パダン中学校 立面図



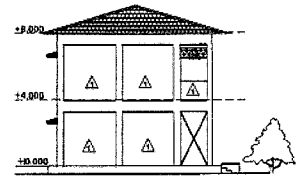
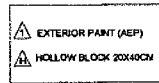
PP21 SDN02 リマコトティムール小学校 配置図



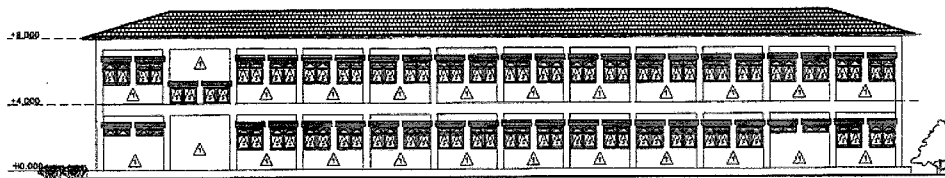
PP21 SDN02 リマコトティムール小学校 1階平面図・2階平面図



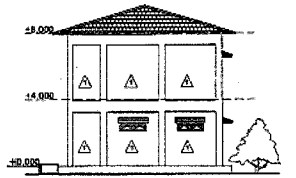
A SIDE ELEVATION
SCALE 1:200



C SIDE ELEVATION
SCALE 1:200

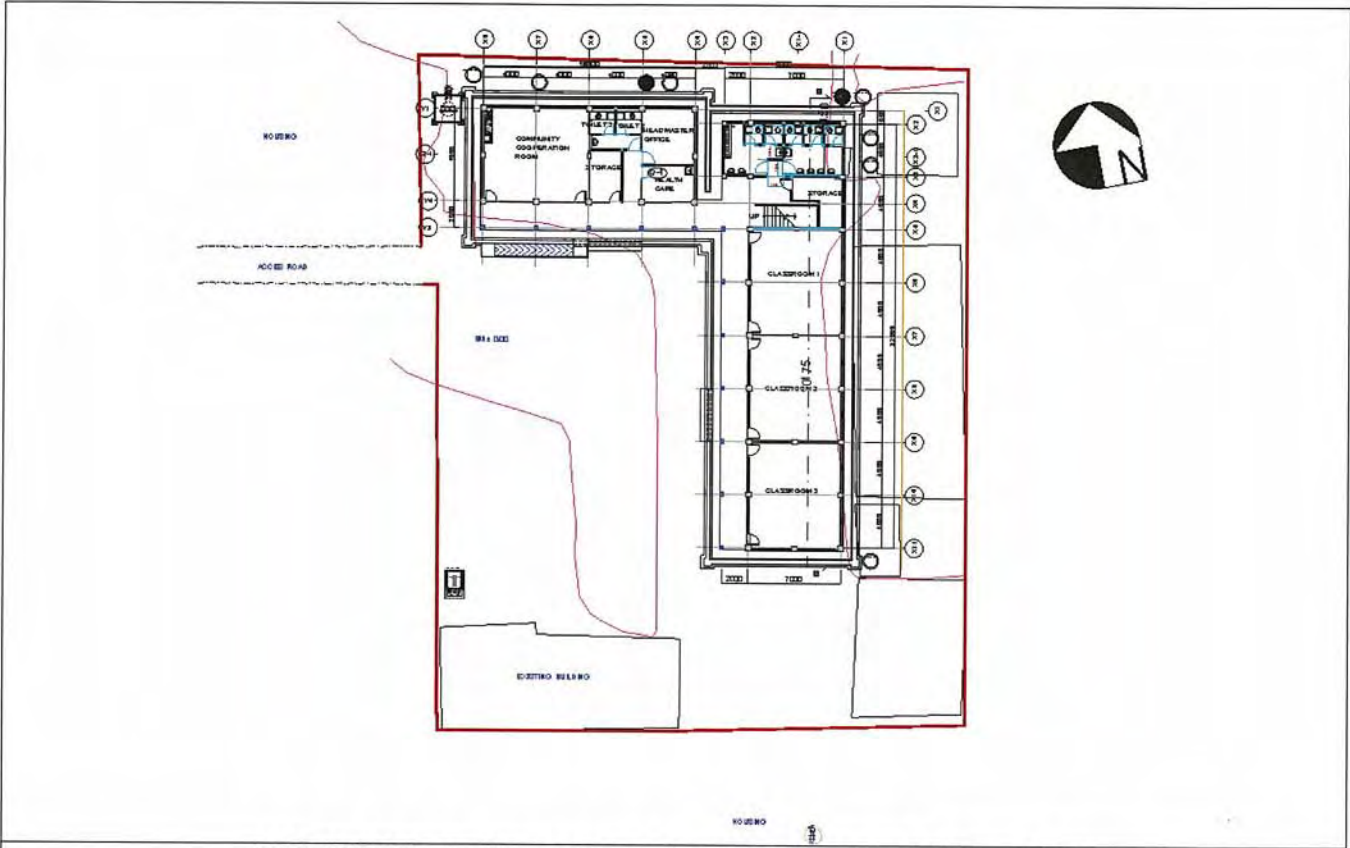


B SIDE ELEVATION
SCALE 1:200

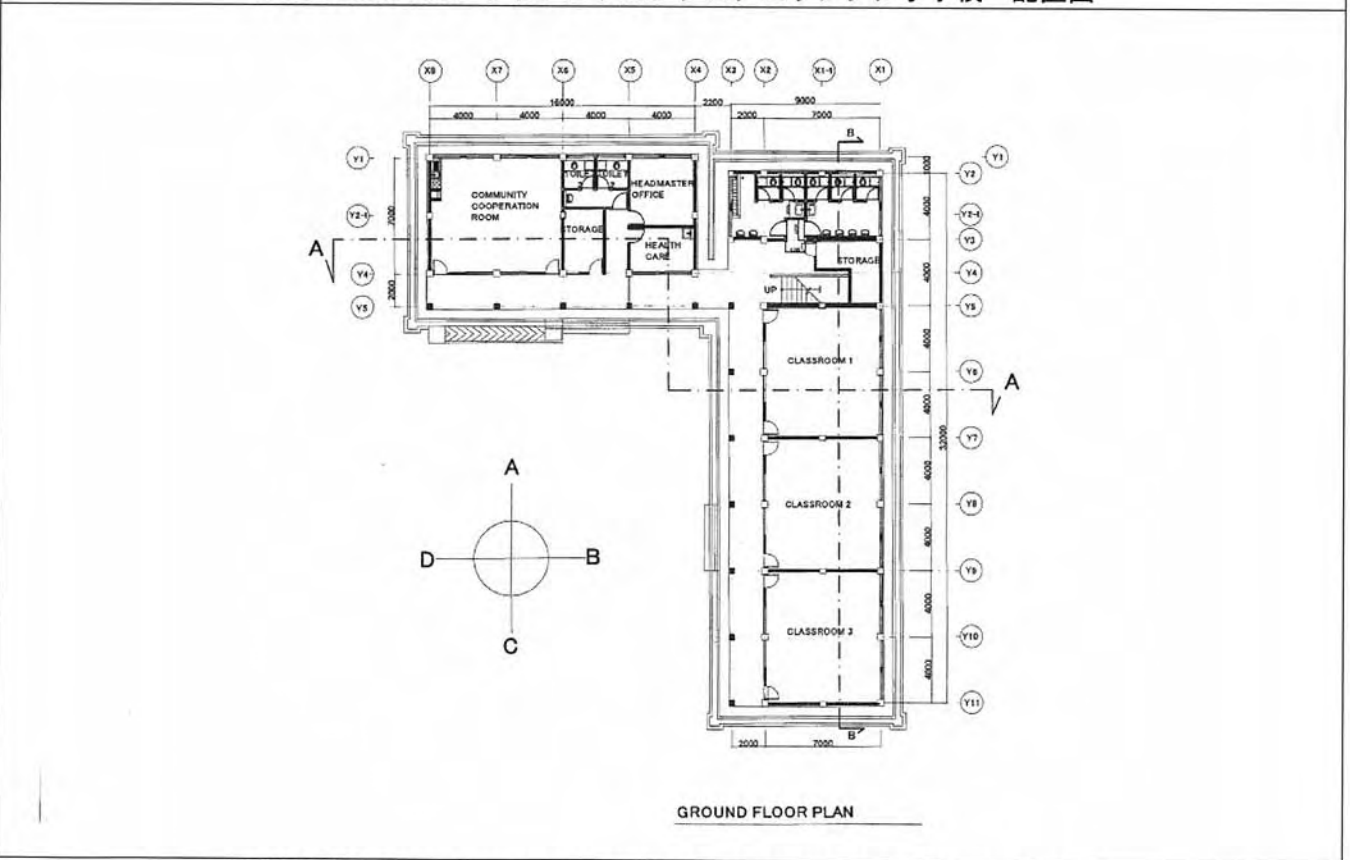


D SIDE ELEVATION
SCALE 1:200

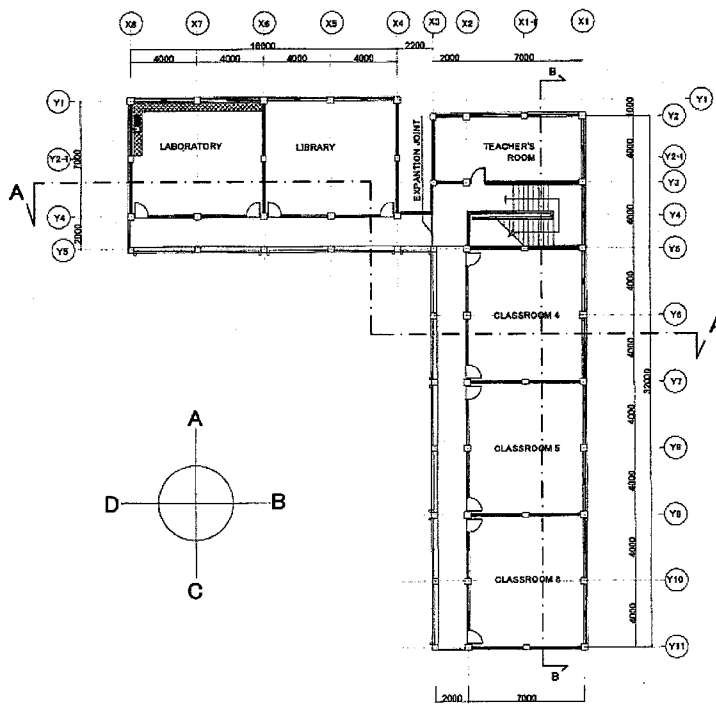
PP21 SDN02 リマコティムール小学校 立面図



PP22 SDN08 2x11 ドゥアカリスプラスナムリンクン小学校 配置図

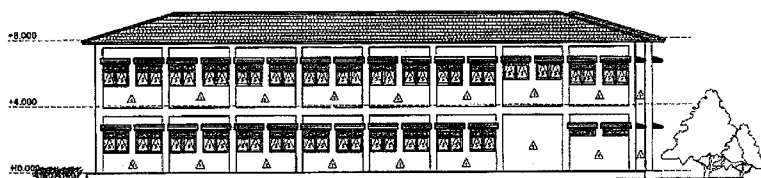


PP22 SDN08 2x11 ドゥアカリスプラスナムリンクン小学校 1階平面図



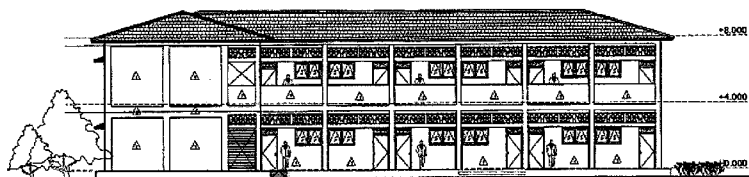
FIRST FLOOR PLAN

PP22 SDN08 2x11 ドゥアカリスプラスナムリンクン小学校 2階平面図

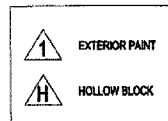


B SIDE ELEVATION
SCALE 1:200

△ HOLLOW BLOCK
▲ EXTERIOR PAINT (AP)



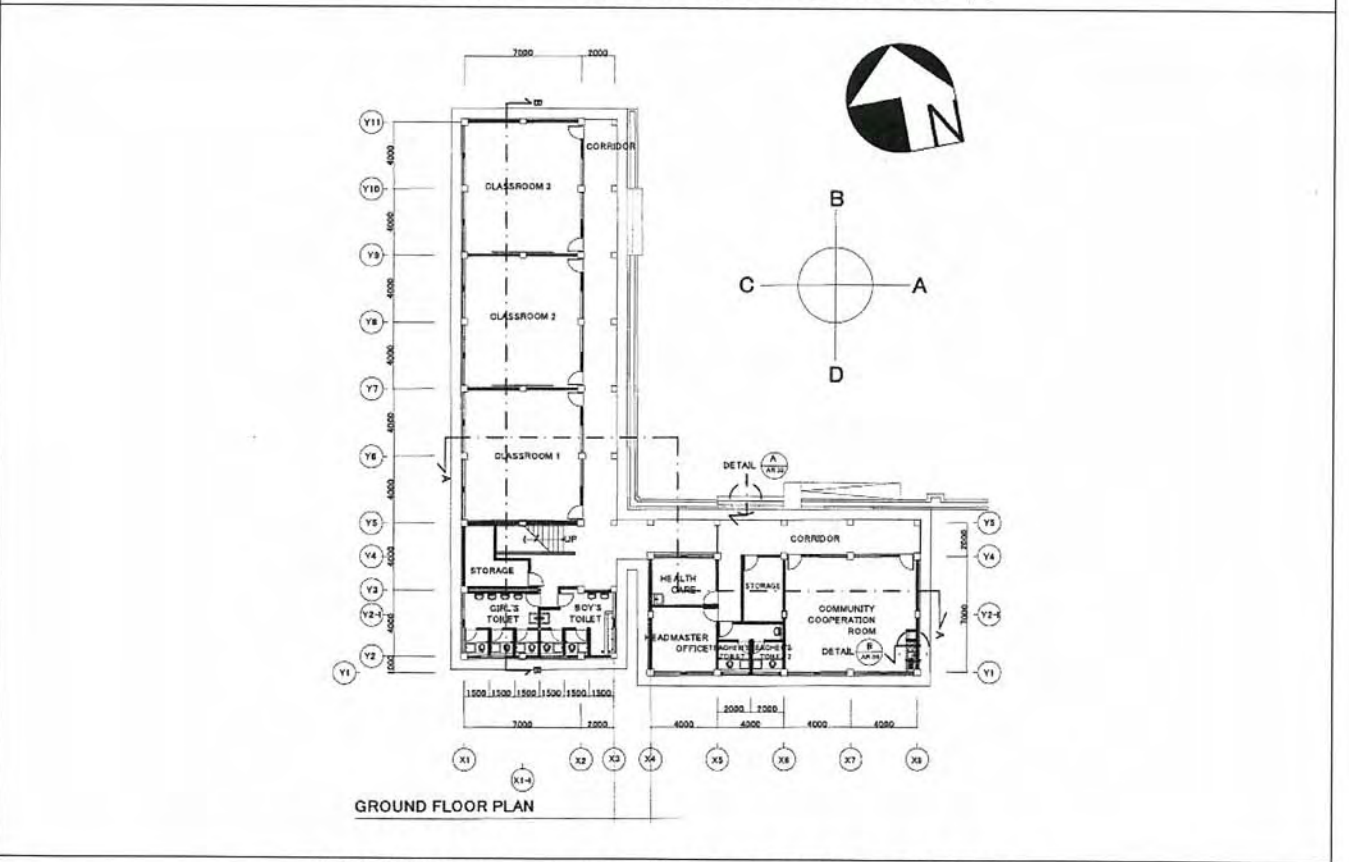
D SIDE ELEVATION
SCALE 1:200



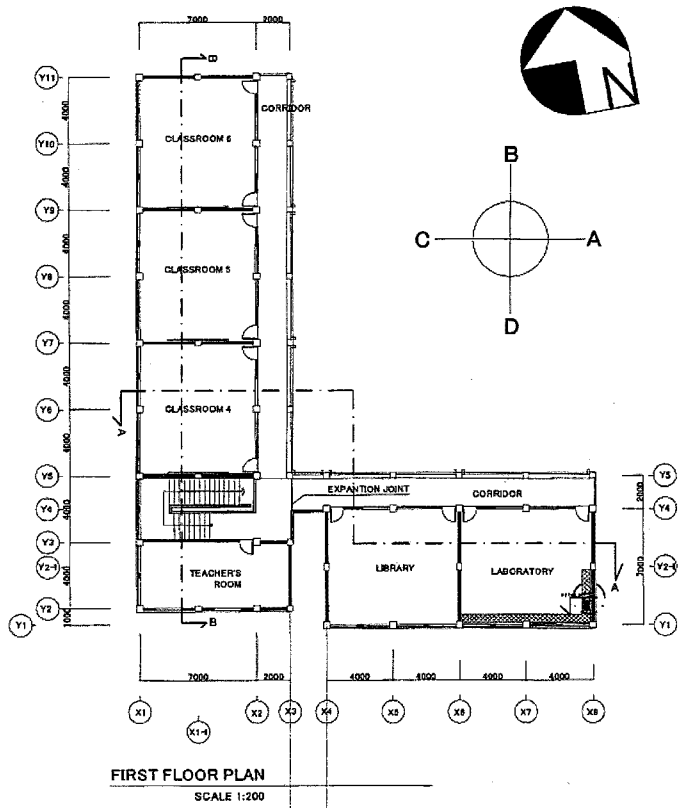
PP22 SDN08 2x11 ドゥアカリスプラスナムリンクン小学校 立面図



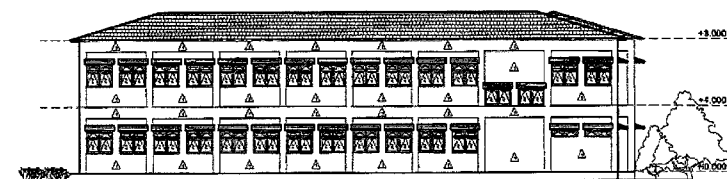
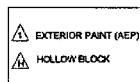
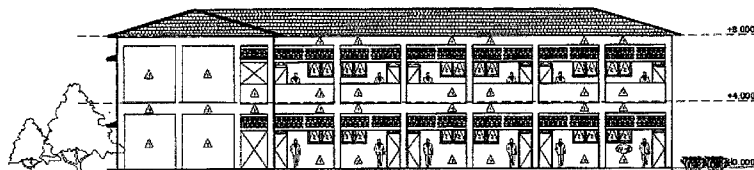
PP23 SDN03 リマコトカンプンダラム小学校 配置図



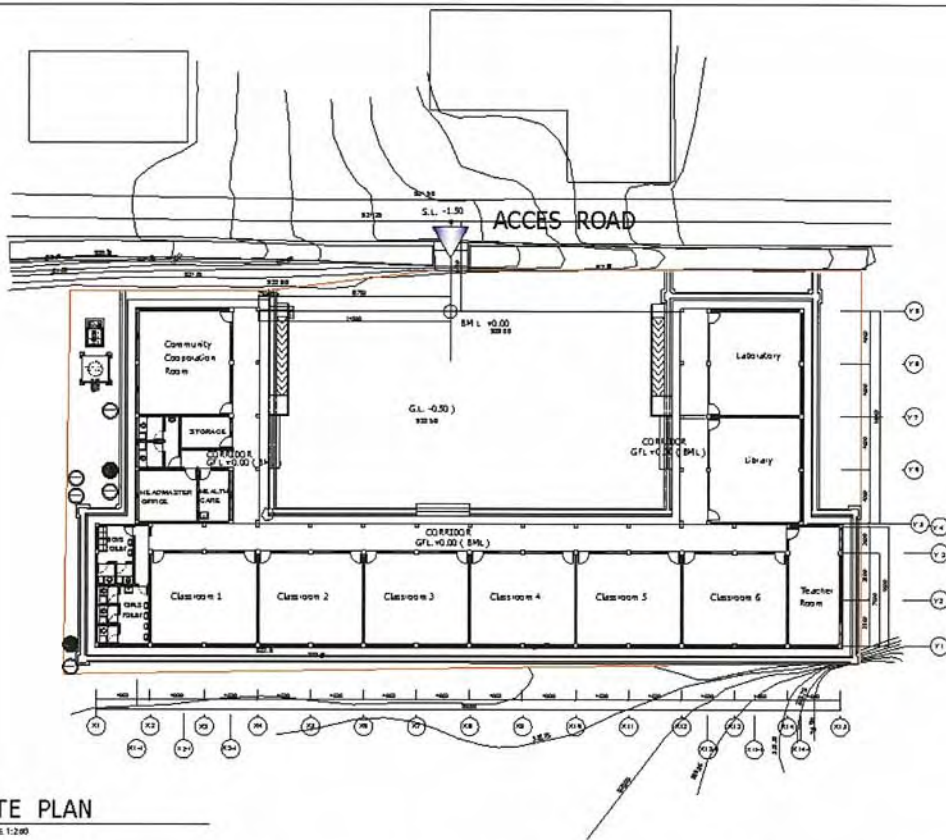
PP23 SDN03 リマコトカンプンダラム小学校 1階平面図



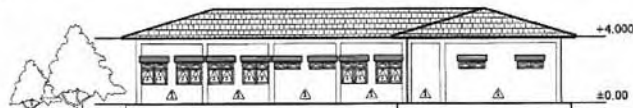
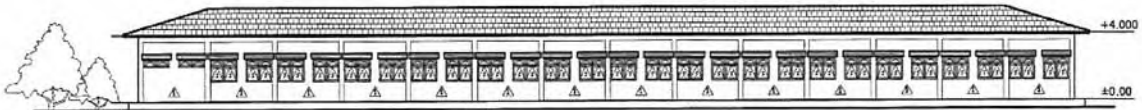
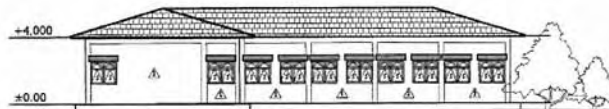
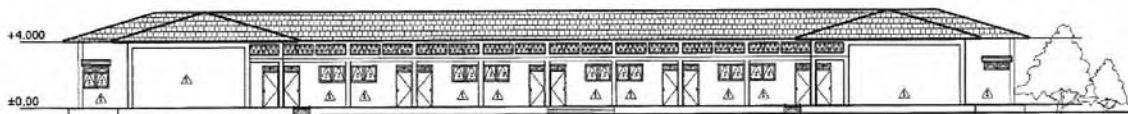
PP23 SDN03 リマコトカンプンダラム小学校 2階平面図



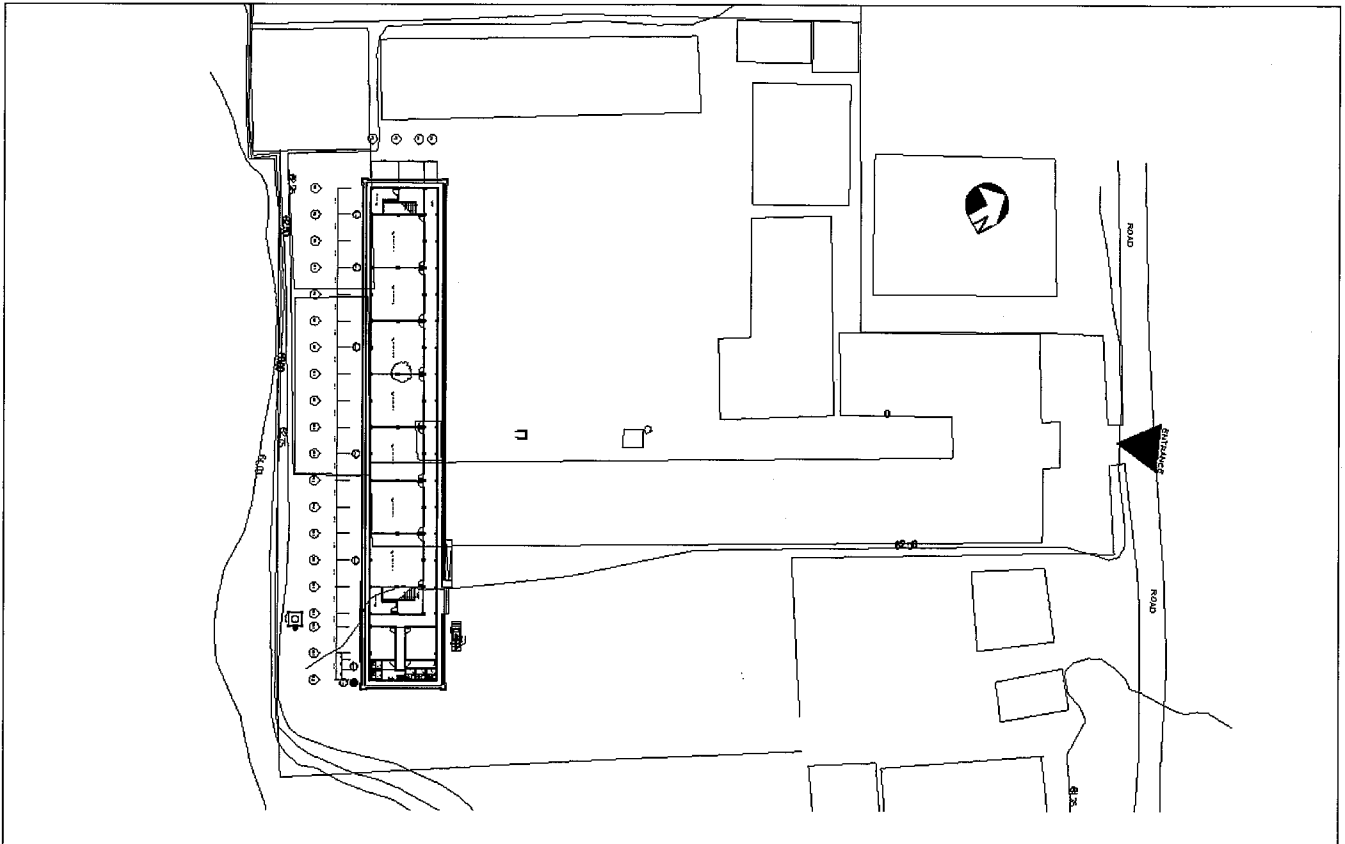
PP23 SDN03 リマコトカンプンダラム小学校 立面図



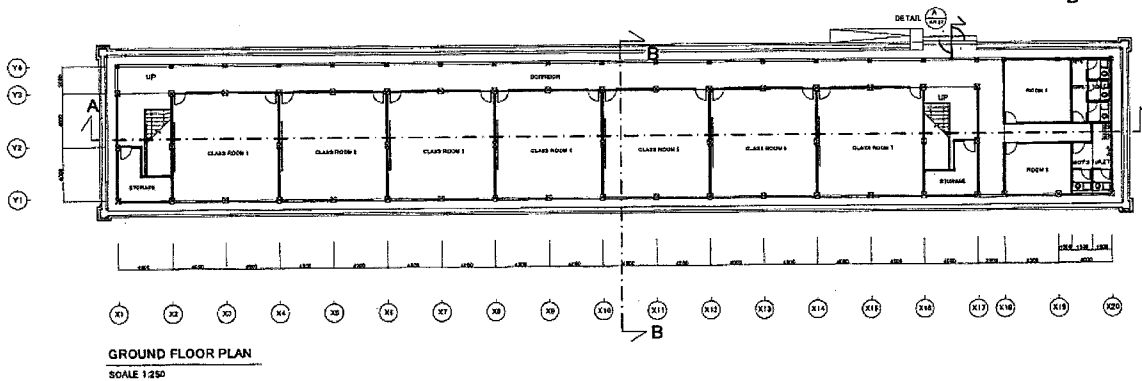
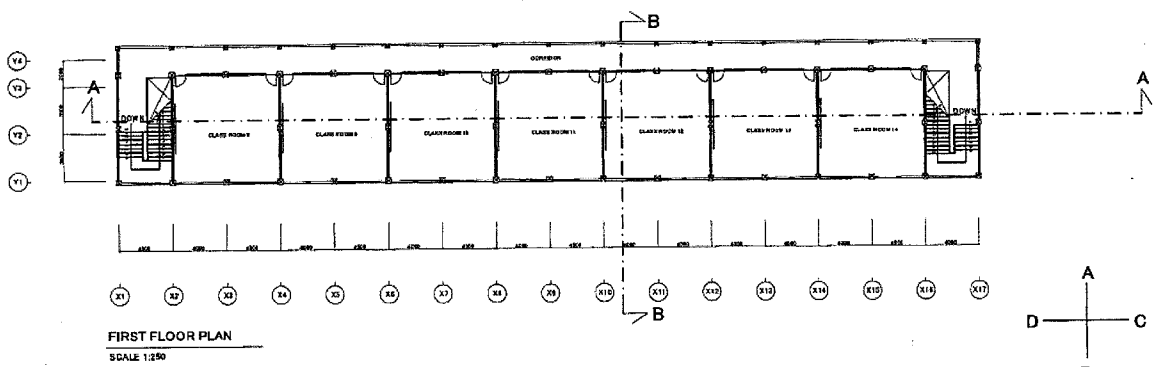
PP24 SDN07 スンガイゲリンゲン小学校 配置図・1階平面図



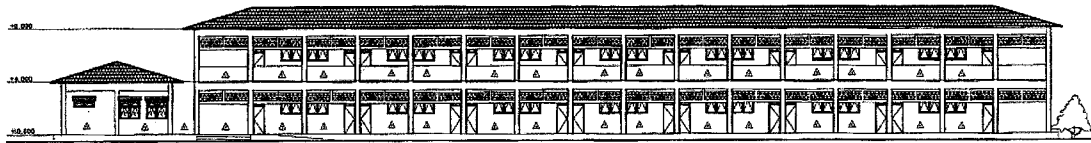
PP24 SDN07 スンガイゲリンゲン小学校 立面図



PP25 SMPN1 ナムリンクン中学校 配置図



PP25 SMPN1 ナムリンクン中学校 1階平面図・2階平面図



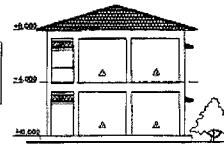
A SIDE ELEVATION
SCALE 1:250



B SIDE ELEVATION
SCALE 1:250

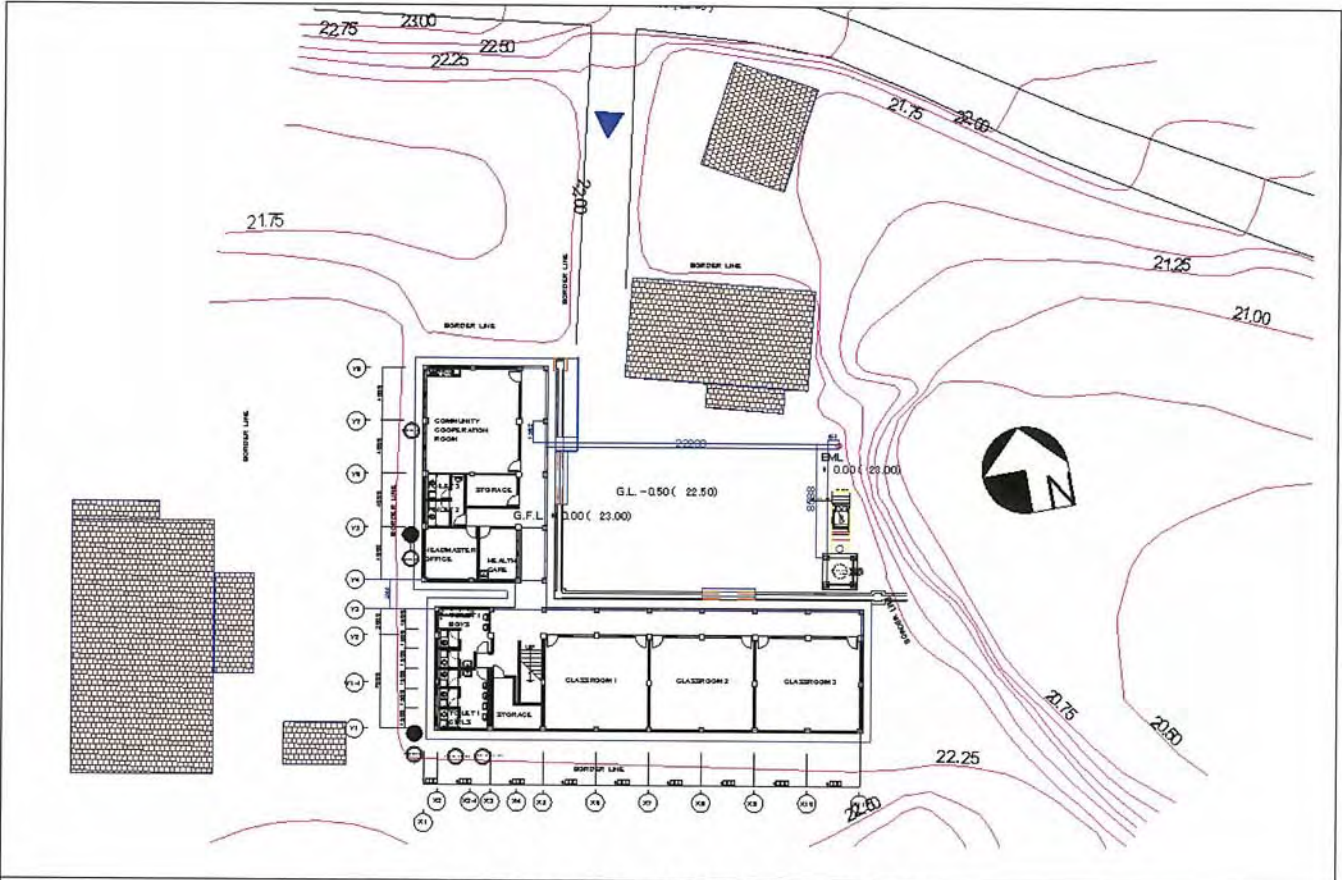


C SIDE ELEVATION
SCALE 1:250

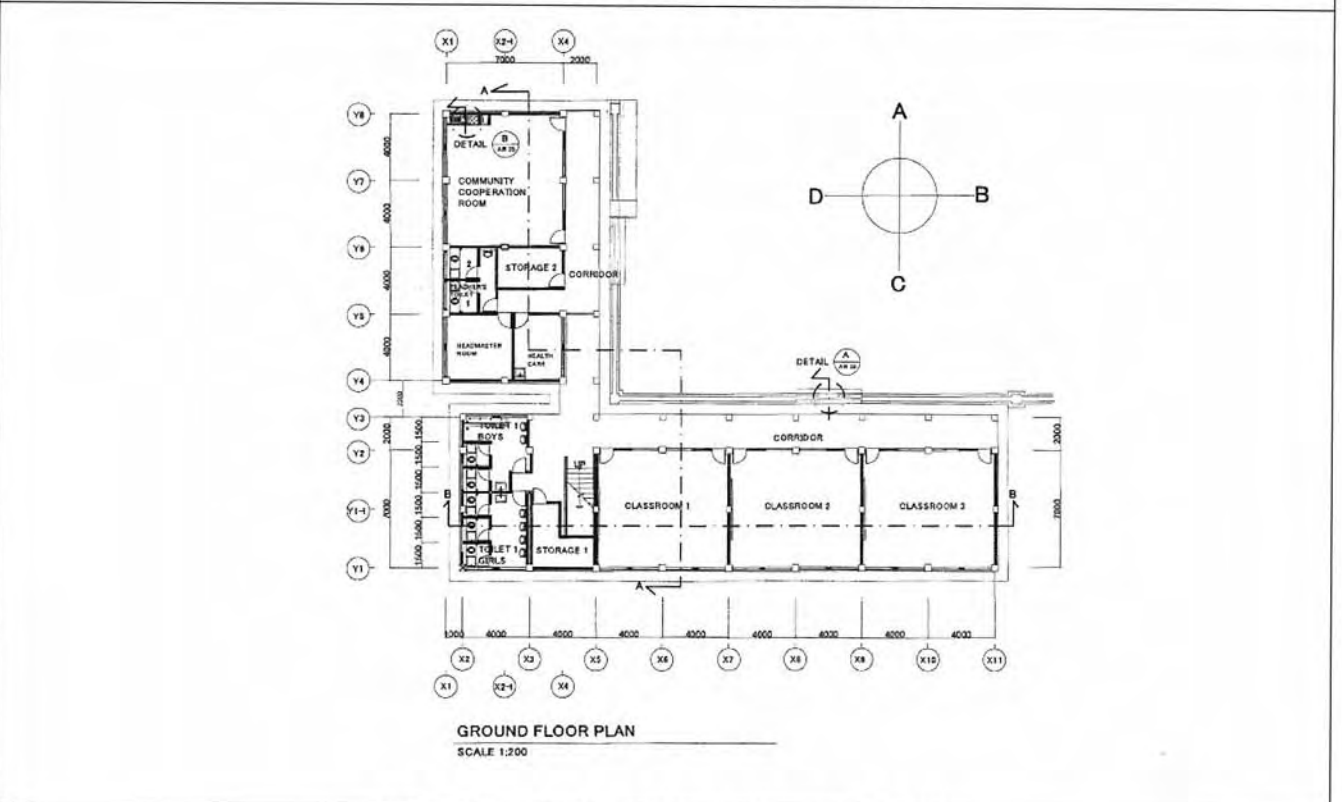


D SIDE ELEVATION
SCALE 1:250

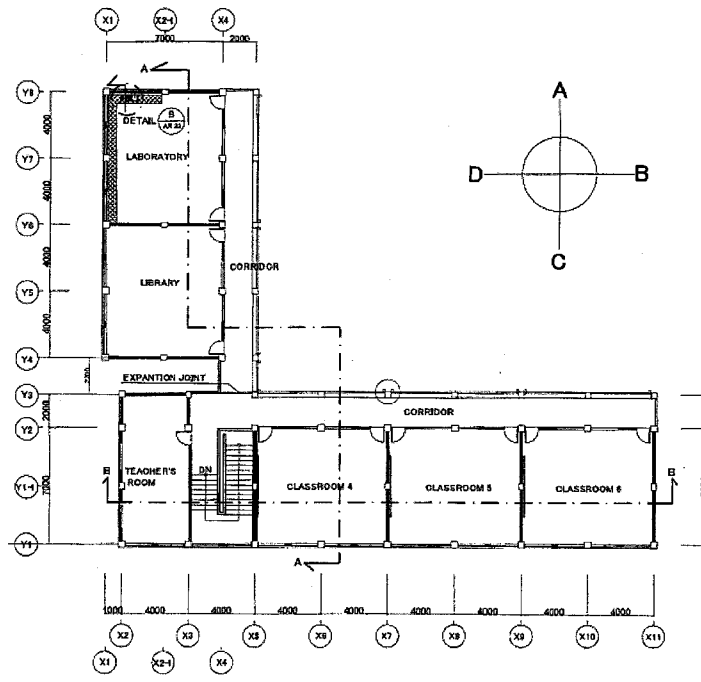
PP25 SMPN1 ナムリンクン中学校 立面図



PP26 SDN06 バタンガサン小学校 配置図

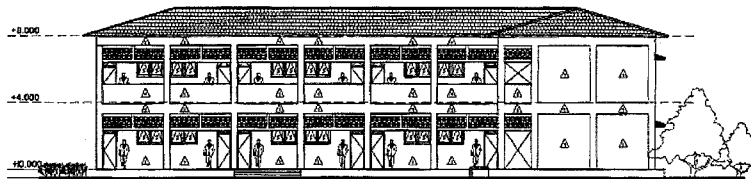


PP26 SDN06 バタンガサン小学校 1階平面図

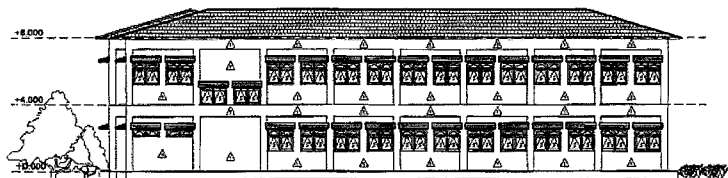
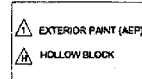


FIRST FLOOR PLAN
SCALE 1:200

PP26 SDN06 バタンガサン小学校 2階平面図

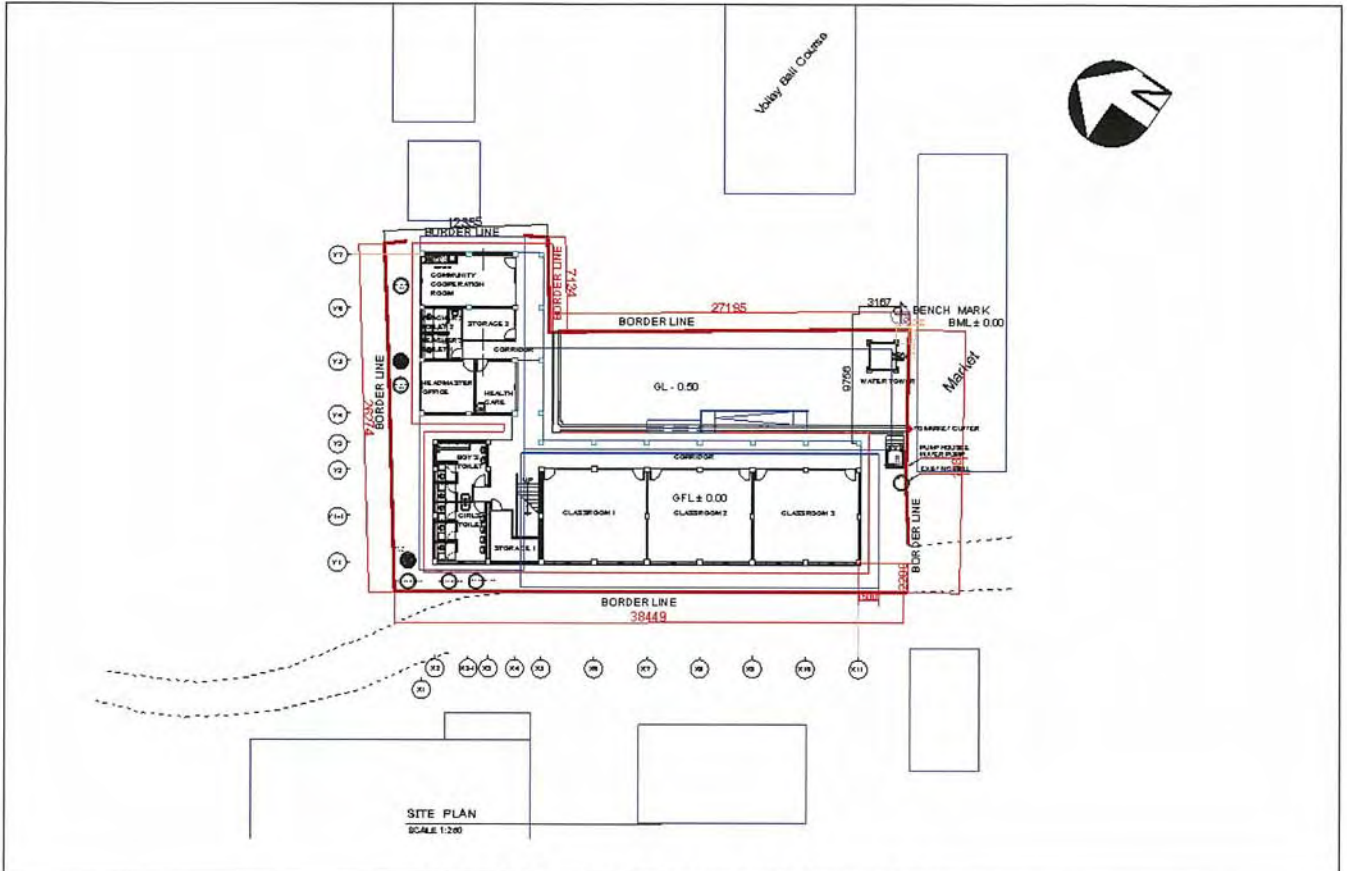


A ELEVATION
SCALE 1:200

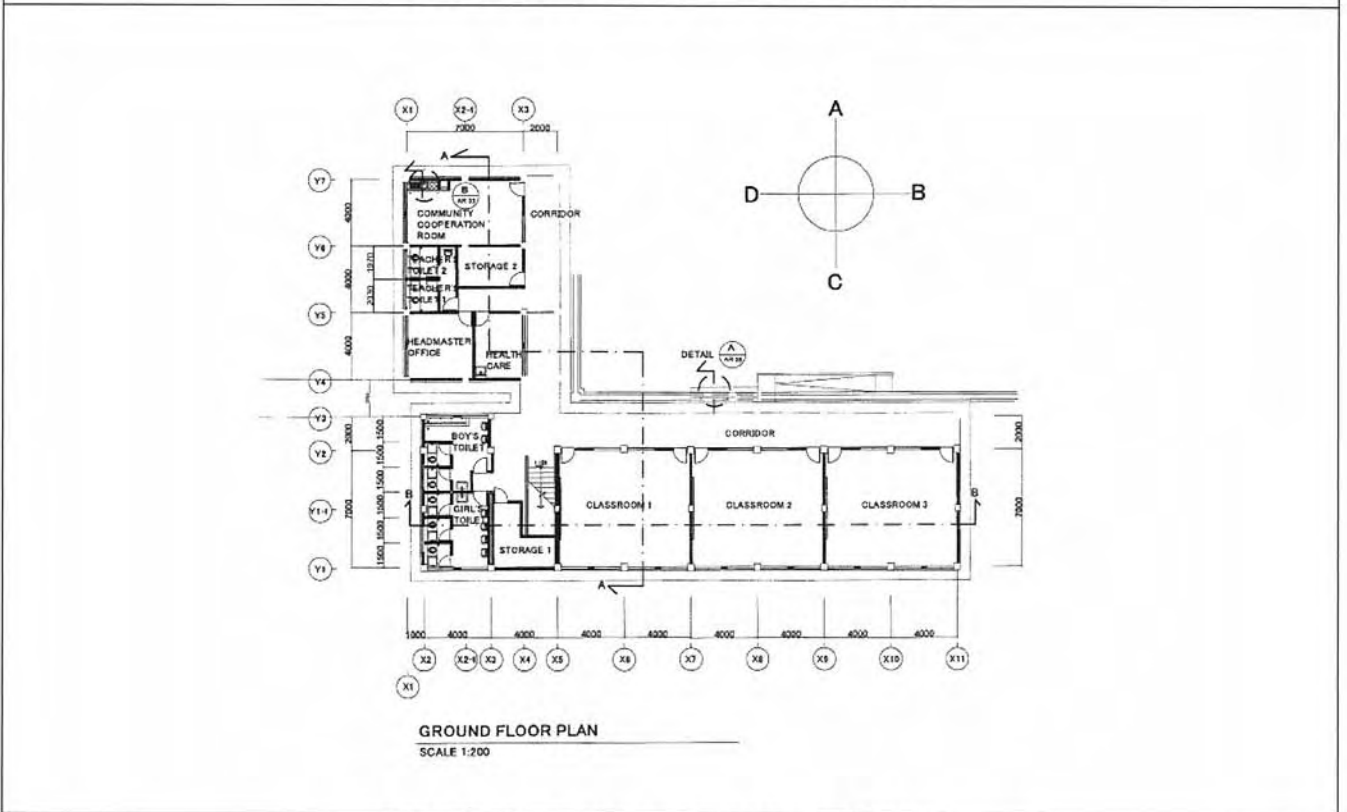


C ELEVATION
SCALE 1:200

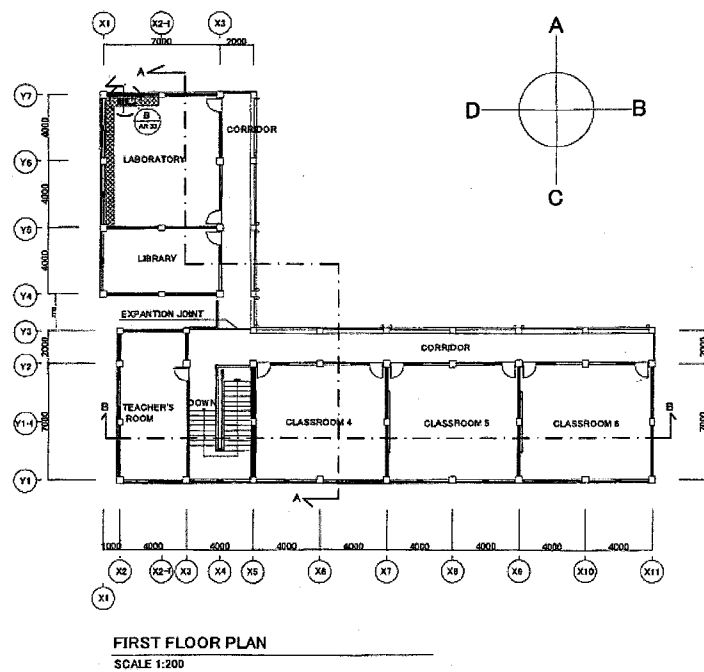
PP26 SDN05 バタンガサン小学校 立面図



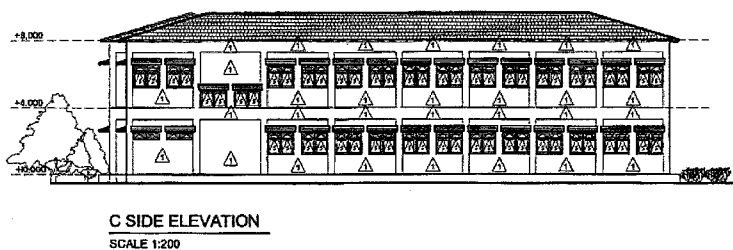
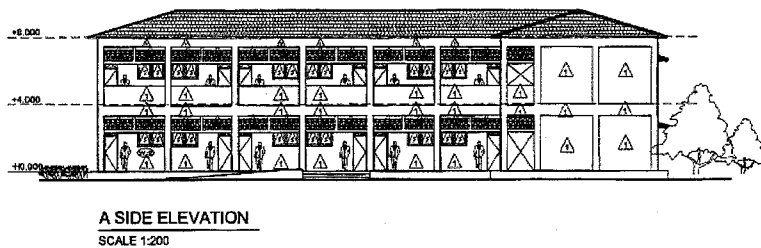
PP27 SDN01 ナムリンクン小学校 配置図



PP27 SDN01 ナムリンクン小学校 1階平面図



PP27 SDN01 ナムリンクン小学校 2階平面図



PP27 SDN01 ナムリンクン小学校 立面図

3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

本プロジェクトは我が国の防災・災害復興支援無償（プログラム型）のスキームに従って実施される。

(1) 実施体制

本無償資金協力にかかる交換公文（E/N）締結後、「イ」国政府は、施工監理コンサルタント及び施工業者の調達を調達代理機関に委託することとなる。また、施工監理コンサルタント及び施工業者は、調達代理機関と契約を締結し、それぞれの業務を実施することとなる。

また、本プロジェクトの実施のため、インドネシア政府（BNPB 代表）、日本大使館、JICA、調達代理機関から成る、協議会が形成される。

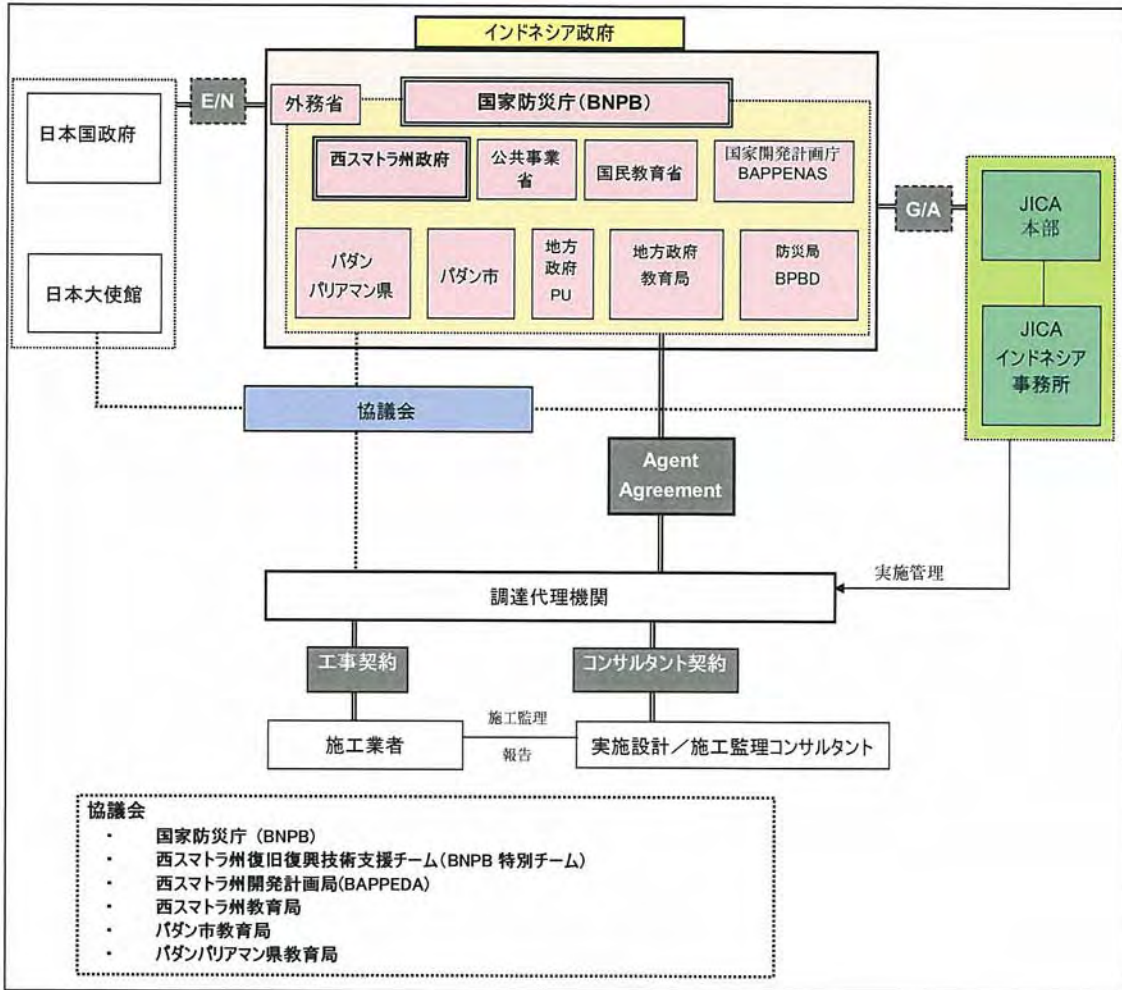


図 3-1 実施体制

1) 責任機関

本プロジェクトの責任機関は国家防災庁（BNPB）である。責任機関は、各実施機関及び我が国政府・機関との調整作業を実施する。同時に、施工監理コンサルタントや施工業者との契約事務を調達代理機関に委託する。

2) 実施機関

復旧する施設の建設／維持管理を主管している西スマトラ州政府、パダン市、パダンパリアマン県が実施機関となる。実施機関は、施設の所有／管理者として施設の諸元・仕様を確認するとともに、施工監理コンサルタントや施工業者の業務へ必要な提案を実施する。また、無償資金協力に含まれない内容の工事等の相手国側分担事業を実施する。

3) 調達代理機関

我が国の公的な調達専門機関が「イ」国政府の調達代理機関となり、施工監理コンサルタントおよび施工業者の選定・契約手続き等、各種調達を実施する。同時に、同機関は施工監理コンサルタントや施工業者の業務内容管理及び出来高を確認し、「イ」国政府に代わって、施工監理コンサルタントや施工業者への支払いを含む、資金管理、実施監理を行う。

4) 施工監理コンサルタント

技術コンサルタントとして調達代理機関が選定したコンサルタントが、施工監理コンサルタントとして工事の施工監理を実施する。この施工監理コンサルタントが、工事の品質・工程・安全等の監理をするとともに、施工業者の出来高を評価する。一般に「イ」国では、我が国の基準に比べ、品質管理、工程管理、安全管理が厳しくない面があるので、我が国の施工監理基準に準じた管理により、設計図書に規定した品質・耐震性を確保し、予定工程内に施設が完成するように、施工監理を強化する必要がある。

5) 施工業者

調達代理機関に選定され、契約書に基づく工事を実施する。

(2) 工事の施工

「イ」国の施工業者において本プロジェクトの工事を実施するために必要な技術力を十分に有している建設業者は限られているが、必要な資機材で輸入に頼るものは無く全て現地調達が可能である。したがって、工事の仕様を現地施工業者の対応可能なものとし、現地施工業者も対象として含めた国際入札により施工業者を選定し、工事請負会社として活用する。

(3) 工事の施工監理

プロジェクト全体の総合実施監理は、「イ」国の代理として調達代理機関が行い、概略設計業務を担当したコンサルタント会社が施工監理を実施する計画とする。

3-2-4-2 施工上・調達上の留意事項

施設の建設現場は、パダン市及びパダンパリアマン県西側のサイトは、資機材供給及び管理においては問題ないと考えられるが、中山間部のサイトは一部アクセスに注意すべき箇所がある。

3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分

本計画の事業はインドネシア共和国と日本国の協力によって実施され、両国の施工区分、負担区分の詳細は次表のとおりである。

表 3-17 負担区分詳細

番号	項目	負担区分		備考
		無償資金協力	「イ」国側	
1	塀、門、植栽、スポーツコート		●	
2	駐車場舗装、アクセス舗装	●		必要最小限の範囲
3	家具		●	
4	黒板	●		
5	取壊し及び仮置場までの運搬	●		
6	廃材の最終処分		●	環境上問題ないように最終処分
7	教材、理科実験機材など		●	

注： ●は負担することを示す。

3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

本プロジェクトの施工監理は、調達代理機関と契約する施工監理コンサルタントが実施する。

距離的に離れた複数の現場を同時並行的に監理する必要があることから、プロジェクト全体を監理する技術者の下に、各現場を監理する技術者を置く必要がある。また、常時現場で工事進捗と数量検測する技術者を置く必要がある。

調達監理の目的は、機材が適切に調達されているか否か、機材調達契約内容が適正に履行されているか否かを公正な立場に立って確認し、機材調達が計画に沿って行われ、品質を確保することである。建設工事開始時の機材仕様・工程確認及び承認、引渡し時の検査等を実施してこの目的の達成を図ることとする。

3-2-4-5 品質管理計画

監理コンサルタントは、契約書に示された品質、工事が所定の工期内に完成するよう工事内容及び資機材調達の進捗の確認や調達代理機関に報告する毎月の工事の出来形の確認を行うとともに、現場での工事が安全に実施されるように、建設会社を監理・指導する必要がある。

建設工事施工図及び使用資材仕様書の照査

建設工事に先立ち、係る工事の施工図提出を契約業者に義務付け、その内容を確認する。また、現場搬入する資材の仕様書及び購入証明書の提出を求め確実な品質確保を実施する。

資機材の製造・生産現場への立会い又は検査結果の照査や調達する建設資材は、必要に応じて、生産工場や組み立て工場の立ち会い検査を実施し、素材の品質確認及び製品検査証明などの照査を行う。

出来形・仕上り状況の管理・確認

建設現場では、工事段階時に技術指導及び立ち会い検査を行い、不具合箇所は徹底した手直しを指示・実施する。また、出来形検査では、施工図との照合を実施する。

検査記録

現地で雇用するコンサルタントには監理要領書を教示し、施工段階に応じて各部材・工事ごとの検査記録を義務付け、効率的で確実な監理を実現する。主な品質管理項目を表 3-18 に示す。

表 3-18 主な品質管理計画

工事名	管理項目	試験(検査)方法	試験頻度
地業工事	地耐力	ポータブルコーン貫入試験または平板載荷試験	1カ所/1サイト(直接基礎を採用するサイト)
	杭支持層	排出土とボーリングデータの比較、検尺	杭毎
土工事	締め固め度	目視検査	基礎底面全箇所 埋め戻し土、盛土箇所
	搬入砂検査	目視検査	土取場1箇所
型枠工事	出来形	寸法検査・写真	全部材
	材料検査	板厚・材質・変形	全部材
	組立検査	目視(隙間・補強材・スパーサー)	全部材
鉄筋工事	引張強度	引張強度試験	径種かつ20t毎に1回
	品質全般	ミルシート	サイズ毎1回
	配筋検査	本数・径・鉄筋間隔・継ぎ手長さ・定着長さ・被り厚さ	コンクリート打設前・全箇所
コンクリート工事	骨材粒度	振り分け試験	1回
	試験練り	調合、水セメント比、圧縮強度、スランプ・塩分	1回
	圧縮強度	圧縮強度試験	打設日毎に1回6本
	スランプ	スランプ試験	打設日毎に1回
	コンクリート温度	温度計	コンクリートバッチ毎1回
	水質	目視	コンクリートバッチ毎1回
組積工事	レンガ品質	工場検査	1回
建具工事	建具品質	見視、計測	搬入時
家具備品	家具品質	見視、計測	搬入時

耐震性管理

「イ」国の土木・建築工事は、日本国及び英国規準・規格等が準用されて管理されているが、本計画では、耐震設計を踏まえ、可能な限り日本国規準における品質管理規準を重要視するものとする。

耐震設計の留意点は以下のとおりである。

「イ」国における建築物構造設計の資格制度の実状

「イ」国における建築業界の資格制度は建築協会（IAI：Ikatan Arsitek Indonesia）で発行されているものとPU国家資格（LPJK）で発行されているものが有る。この資格の取り扱いは、建築物承認機関であるローカル政府によりまちまちであり、ジャカルタ特別市では近年は両方の資格保持者でなければ建築設計を許可しない規定になったという事であるが、地方では資格保持者でなくても設計・施工の承認ができるところも多く、資格制度が徹底されていないのが実状である。

建築設計資格の分類

IAI協会の設計資格は、概ね3階建てまでの建物と一般住宅規模とされている。コンクリート主体の高層ビル等の構造設計や基礎設計等は橋梁設計等と同様にインドネシア建設専門協会 HAKI（Himpna Ahli Konstrksi Indonesia）の資格が必要となる。一方、品質管理における重要な職工の資格制度は、溶接工を除いて殆ど無く、鉄筋工・コンクリート工・土工・型枠工等の職人は経験のみで、建設工事に従事できるのが現状である。建築物の品質確保には、これら職人への技術移転及び資格制度の確立が大きな課題となる。

資格の取得方法

「イ」国における、建築物の設計資格における、国家資格・協会資格の取得方法は概ね以下のような方法で取得できる。

表 3-19 建築設計資格区分

階級種類	受験有資格者
3級 Ahli Muda (Junior Expert)	大学を卒業して5年くらいの経験者
2級 Ahli Madya (Middle Expert)	大学を卒業して10年くらいの経験者
1級 Ahli Utama (Senior Expert)	大学を卒業して15年くらいの経験者

取得方法は、業務経歴を申請し、2週間ほどの講義を受けた後、受験し概ね70%程度が合格している。合格者は5年後に、同様に、2週間ほどの講義を受けた後、受験し、上の階級を取得するが、我が国の制度のように、1級建築士及び2級建築士における設計規模制限もなく、構造設計に関する評価・審査機関も存在していない。つまり誰でも構造設計できるという社会的背景に有り、耐震設計に関する意識は非常に気薄であるといえる。

建築物承認機関

建築物の建設許可は、基本的に各地方政府の「都市計画局」が担当となっており、中央政府は管轄していない。国は「建築基準の制定」「技術者国家試験の実施」「技術指針等の発行」が主な役割である。基本的には全ての建築物が、都市計画局の承認対象である。しかし、特に地方における村の住宅や共同施設は、村人が共同で建築する例や、村の建築業者独自の経験的な手法で設計や工事が行われている事例が多く、承認されていない場合でも、これらの家屋を都市計画局が厳しく行政指導する事は不可能に近いのが現状である。しかし、地震災害を経験し、耐震構造物の重要性に対する意識が向上しているのは事実である。

「イ」国における耐震設計における今後の重要な課題点は以下の様に考える。

- ◇ 建築基準の見直しと、耐震設計の徹底（現行規準でも基本的に耐震設計となっているが、経済重視で執行されていないものも多い）
- ◇ 特に職人への教育の徹底（セミナー・資格制度）
- ◇ 建築物承認局の改善（検査手法・マニュアル・標準建築物集等）

安全確保

工事期間中の安全確保に十分留意する必要がある。特に学校施設における工事期間中の生徒や学校関係者の通路や移動を考慮しつつ、建設機械や資材の搬入の為の仮設工事などを配慮する。

3-2-4-6 資機材等調達計画

本プロジェクトに必要な資機材調達は、工事契約に含めるため、調達代理機関と施工業者との契約に基づき調達が行われる。

小中学校で使用される家具について、机・椅子は使用できるものも相当数あり、本プロジェクトには含まないこととする。

3-2-4-7 実施工程

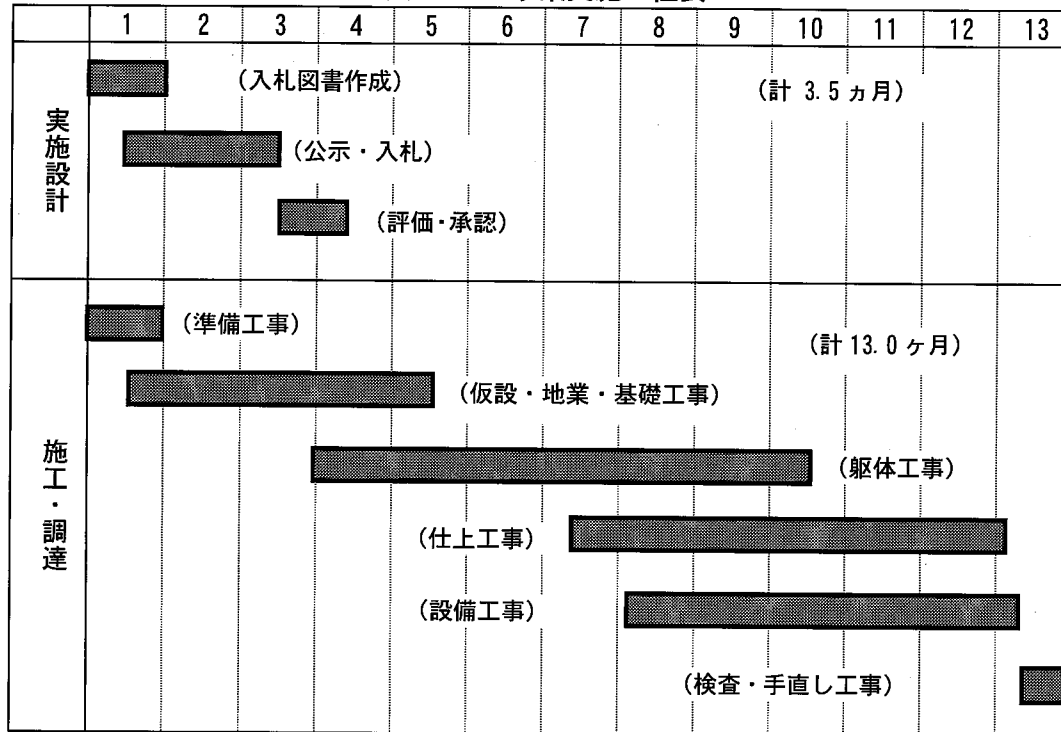
本計画のE/N後の実施工程は、次表のとおり入札管理（監理）業務工程3.5ヵ月、施工管理（監理）工程13ヵ月とする。調達代理機関が実施する入札管理（監理）業務は、3.5ヵ月の期間に次の業務を行う。

- | | |
|--------------|-------------------|
| □ 事務所開設 | 1.0ヵ月 |
| □ 入札図書作成・承認 | 1.0ヵ月（事務所開設と並行作業） |
| □ 公示 | 0.5ヵ月（事務所開設と並行作業） |
| □ 入札図書配布及び入札 | 1.5ヵ月 |
| □ 評価・交渉・契約 | 1.0ヵ月 |

施工に要する工期は、最大施設規模の SMPN25 パダン中学校（3階建て RC造教室、延床面積約

4,046m²)を採用し、その結果13ヵ月必要である。

表 3-20 事業実施工程表



3-3 相手国分担事業の概要

E/N 締結後、「イ」国側は、責任機関及び各実施機関の協力の下、以下の作業を負担する。

3-3-1 一般事項

1. 調達代理機関／施工監理コンサルタント／請負業者への無償資金協力からの支払いのために、我が国の銀行に口座を開設する。また、支払時における支払手数料を負担する。
2. 無償資金協力で調達する資機材の輸入が行われる場合、迅速な荷揚げの確保及び免税措置を行う。
3. 本プロジェクトの関係者（日本人および第三人）に対し、「イ」国への入国、滞在及び安全に必要な便宜を図る。
4. 本プロジェクトに関連する役務、資機材調達、及び日本人に対し、「イ」国で課せられる関税・国内税等の免税措置／負担を行う。
5. 無償資金協力で復旧した施設を適切に使用し、維持管理する。
6. 無償資金協力に含まれていない費用で、本プロジェクトに必要な他の全ての費用を負担する。
7. 無償資金協力で負担できなかった事業については、別途予算措置等を行い、復旧事業の継続に努力する。

3-3-2 特記事項

1. 工事に必要な資材置場／仮設用地を、施工業者へ無償で提供する。
2. 工事で発生する土砂や建設廃棄物の処理場を無償で提供する。
3. 本計画では基本的に現状復旧という観点から、別の場所に建設されるサイトは無い為、環境影響評価については不要と考えられる。
4. 土地所有者や関連機関の建設許可を取得する。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 運営・維持管理計画

対象校は被災前の内容、規模と同等であり、運営に必要な人員は十分確保されると判断される。

(1) 施設の維持管理

日常の維持管理の内容は清掃、点検、及び小修理であり、各学校の裁量で行われている。大規模の修理や改修が必要となった場合は、各学校からの申請を市または県教育局が審査した上で市または県の事業として公共事業局が実施する。施設維持管理の方法はプロジェクト完了後も同様であり、従前どおりの維持管理費の確保に特段の支障がないことから、本計画完了後の維持管理費の確保に問題はないと考えられる。

(2) 教員配置

公立校への教員配置は、市及び県の教育局が行なっている。対象小学校6校では52人、中学校3校では191人の校長を含む教員が配置されていて、生徒数の増加による増員が必要になっても市及び県の教育局が対応できる。

3-5 プロジェクトの概算事業費

3-5-1 協力対象事業の概算事業費

(1) 日本側負担経費

概算事業費： 549.0 百万円

表 3-21 日本側概算事業費総括表 (Rp. 1 = ¥0.0107)

事業費区分	合計 (百万円)	備考
建設費	434.5	
機材調達費	—	
調達代理機関費	50.5	弁護士費用含む
設計監理費	64.0	
合計	549.0	

(2) 相手国側負担経費

「イ」国側負担工事および経費を次表に示す。経費負担は国家防災庁(BNPB)の統括下、西スマトラ州政府が負担することとなっている。2009年の西スマトラ州予算は1兆7,174億ルピアであり、負担分はその0.044%であり負担可能と判断される。

表 3-22 「イ」 国側負担工事および経費

負担内容	経費 (千ルピア)	備 考
上下水道、電気、電話の接続	53,000	
外構(塀、門扉、構内舗装) 整備工事	420,000	
家具 (生徒用机・椅子)	270,000	既存の家具を利用しても不足する分の補充分
銀行手数料	13,000	
合計	756,000	

(3) 積算条件

US\$1.00 = ¥92.81

Rp.1 = ¥0.0107

3-5-2 運営・維持管理費

対象校の維持管理費は、塗装、建具・金具修理費、机・椅子修理費、浄化槽維持管理費等であり、全9校の平均年間維持管理費は3,500万ルピアと見積もられる。

表 3-23 維持管理費

項 目	金額 (千ルピア/年)	備 考
浄化槽維持管理	5,000	
塗装、建具・金具修理等	20,000	
机・椅子修理	10,000	
合 計	35,000	

各学校には、学校運営費¹⁰が交付されている。9校で生徒数総計約3,000人、約12億ルピアの交付が想定され、上記維持管理費はこの約3%であり、支出に問題ない。

また、本プロジェクトは、倒壊した学校の敷地内に校舎を再建するものであり、教員の給与・諸手当等が新たに必要となるものではなく、これらの経費は従来どおり教育分野の運営費から支出されることになっている。

¹⁰ Biaya Operasi Sekolah (BOS): School Operation Subsidy (学校運営交付金) 補充教員費、教材、電気料、交通費、会議費などに充てられる。中央政府から州政府に交付され、州から直接各学校に支給される。パダン市で小学校年間生徒一人当たり40万ルピア、中学校50万ルピアである。

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

第 4 章 プロジェクトの妥当性の検証

4-1 プロジェクトの効果

本プロジェクト実施により、期待される主な効果は以下のとおりである。

表 4-1 プロジェクト効果

現状と問題点	協力対象事業での対策	直接効果・改善程度	間接効果・改善程度
被災した西スマトラ州教育局所管の 1,003 校のうち、パダン市で全壊・大被害の小学校 259 教室、中学校 158 教室、パダンパリアマン県の全壊・大被害の小学校 1,140 教室、中学校 222 教室であり、仮設教室・テント教室の劣悪な環境での授業を余儀なくされている。パダン市の人口 85.7 万人、パダンパリアマン県の人口 38.7 万人 (2007 年) であり、その多くが災害時に適切な対応が取れない状況である。	地震にも安全な小中学校を建設することで、基礎教育環境を改善させるとともに、避難所機能を有する学校を建築することによる周辺住民の被災リスク軽減に資する。	<ul style="list-style-type: none"> □ 本件対象サイトにおいて被害を受けた小学校 6 校、中学校 3 校が再建され、現在約 3,000 人の生徒に加え、今後 50 年にわたり本施設を利用する約 50,000 人を合わせ約 53,000 人の生徒の教育環境が改善される。 □ 本件対象サイトにおいて、周辺住民約 4 万人のコミュニティ防災拠点が確保され、災害時の被害リスクが低減される。 □ 沿岸部に位置するパダン市において、津波時の避難場所となる。 	<ul style="list-style-type: none"> □ 本件対象校における地震被災リスクが軽減され、生徒が安心して教育を受けられるようになる。ひいては、就学率の向上、学力の向上が期待される。 □ 既存の多くの学校は十分な耐震性がないところ、本件建設学校施設が「イ」国側で今後学校新築・改築の際の耐震性があり安全な建築とするためのモデルとなって、学校建築の安全性向上に寄与する。

4-2 課題・提言

本計画の効果が発現・持続するために、「イ」国側が取り組むべき課題は以下のとおりである。

本計画の対象校で、協力対象施設の引き渡し後に適切に授業が行われるためには、所要教員の確保及びその適切な配置を遅延なく行う必要がある。また、国・州・県および父母による維持管理体制を直ぐに機能させる必要がある。

4-3 プロジェクトの妥当性

以下に示すとおり、本計画は、我が国の無償資金協力による協力対象事業として妥当と判断される。

(1) 裨益対象・人口

現在約 3,000 人の生徒に加え、今後 50 年にわたり本施設を利用する約 50,000 人を合わせ約 53,000 人の生徒であり、周辺住民約 40,000 人である。

(2) 妥当性・緊急性

本計画は、学校の再建を対象としており、BHN (Basic Human Needs)、教育、人造りといった我が国の無償資金協力の目的に合致するものである。

対象地域では施設不足が深刻で、仮設のテントにおいて劣悪な条件下でサービスを受けており、復興・再建が急務である。

(3) 維持管理能力

「イ」国側は、被災前から学校を問題なく維持管理しており、能力は十分であると判断される。

(4) 復興計画における位置づけ

本計画は、どのドナーの支援にも重複せず、「イ」国側の復興予算も割り当てられていないので、震災復興に直接資する計画である。

(5) 計画の収益性

世銀等により教育プロジェクトは大きな経済効果があることが検証されているが、直接の財務的便益は発生しない。

(6) 環境への配慮

本計画で整備される施設は学校であり、既存の敷地への再建である。また、アスベストを含む問題ある建材は使用しないため、健康への悪影響はなく、基本的に環境への負の影響はない。便所は被災前と同等以上の浄化槽を備える。

(7) 我が国の無償資金協力制度による実施の可能性

我が国の防災・災害復興支援（プログラム型）無償資金協力のスキームにおいて、特段の困難もなくプロジェクトの実施が可能である。

4-4 結論

本計画は、広く住民のBHN（Basic Human Needs）の向上に寄与するものであると同時に、前述のように多大な効果が期待される。また、早急に学校を建設し、適切な教育環境を復旧する必要性から、我が国の無償資金協力を実施することの妥当性が確認される。本計画の運営・維持管理についても、相手国側体制において、要員及び技術水準は十分であると考えられる。さらに、前述 4-2 課題・提言 に記した事項が改善、実施されれば、本計画は円滑かつ効果的に実施されると判断される。