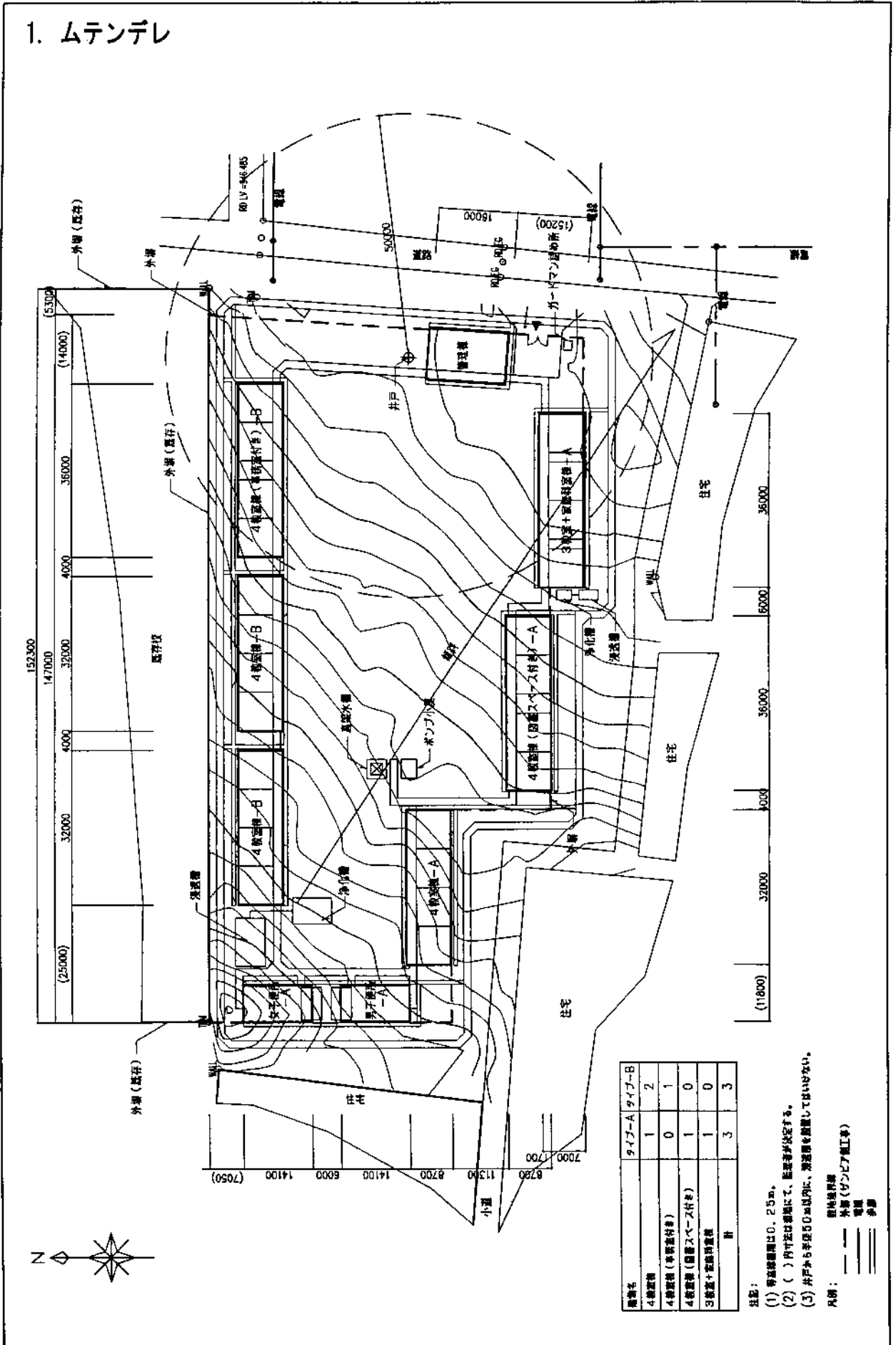


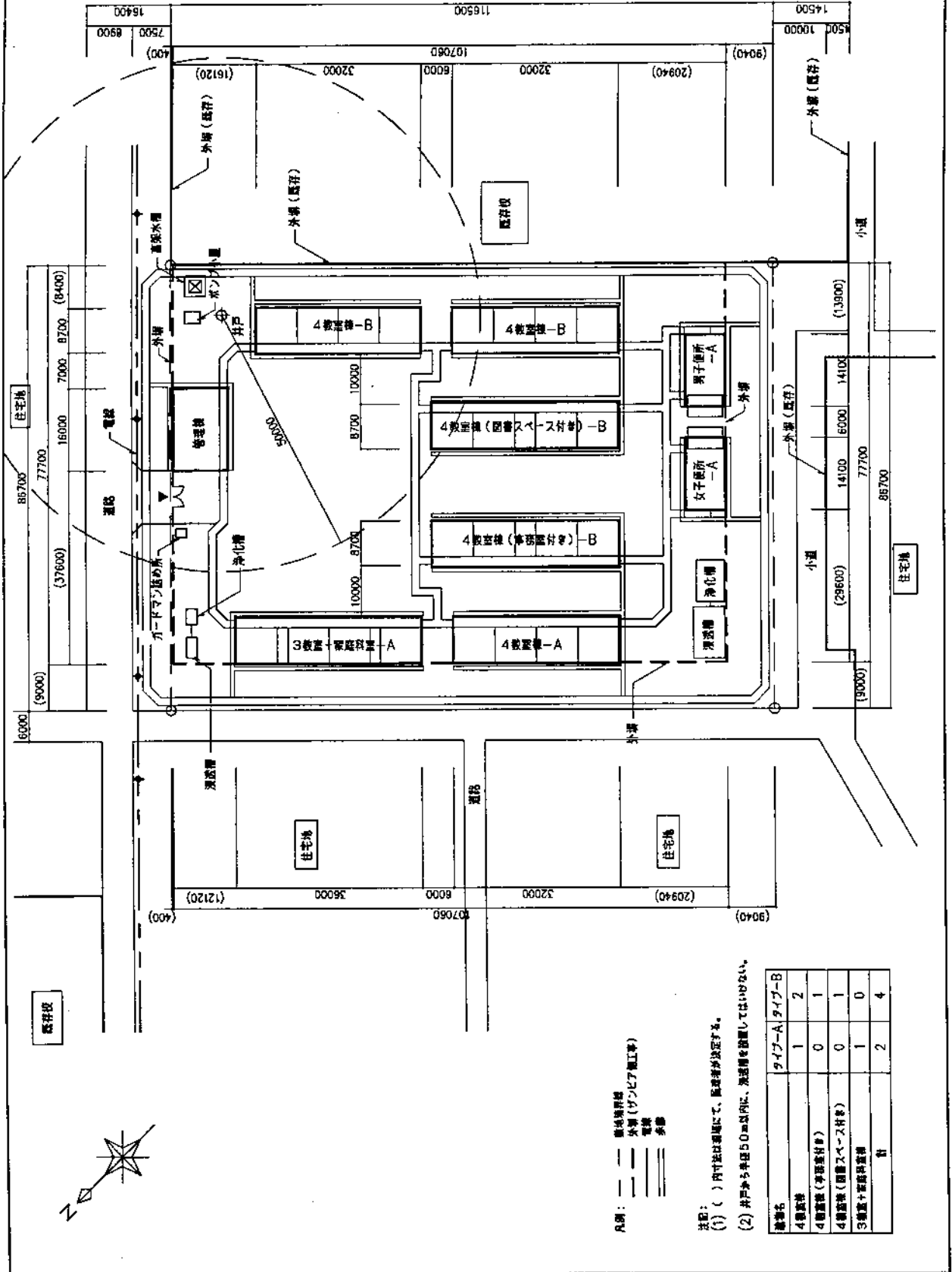
1. ムテンデレ



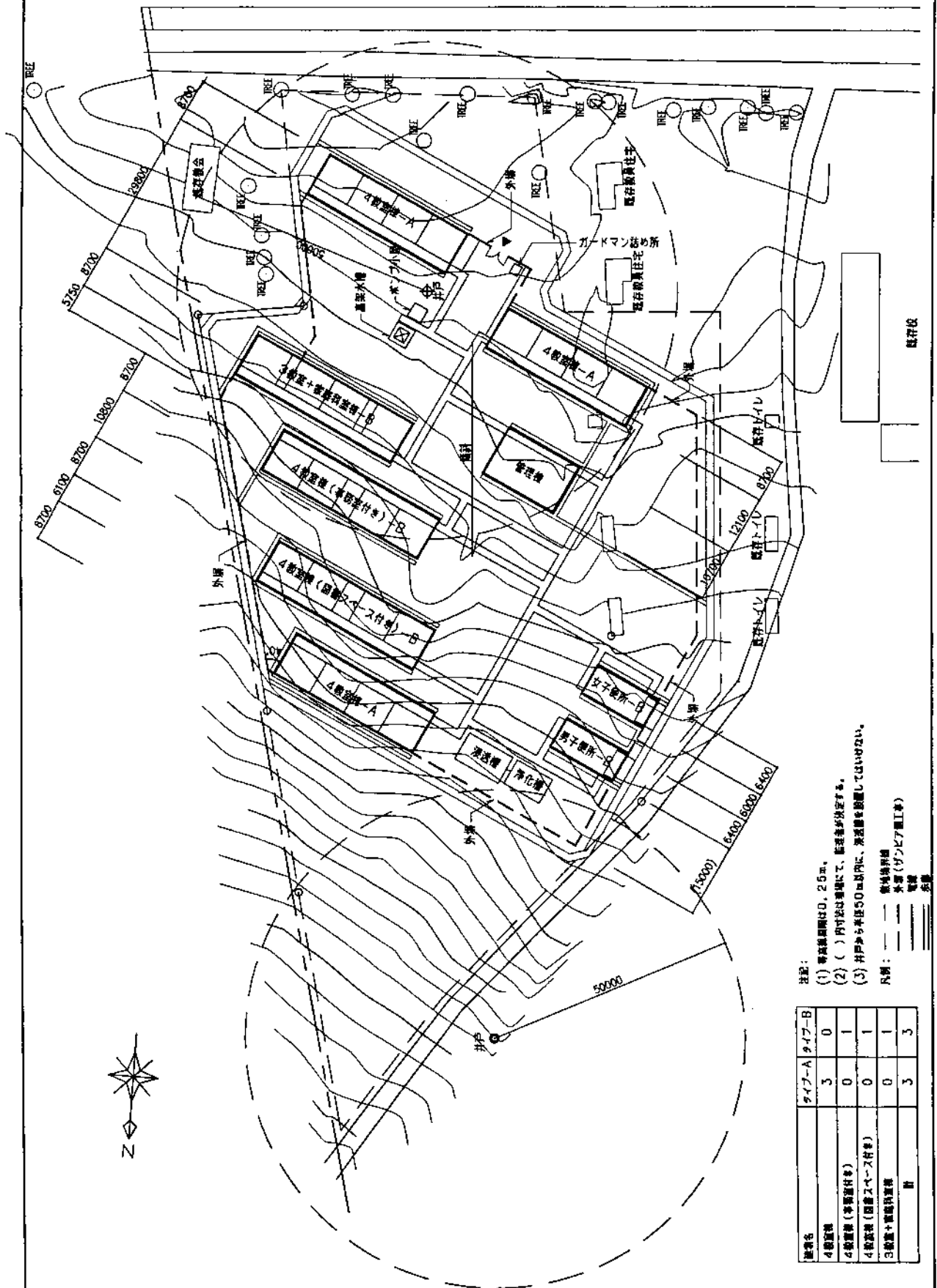
種別名	タイプ-A	タイプ-B
4教室棟	1	2
4図書棟 (事務室付き)	0	1
4図書棟 (図書スペース付き)	1	0
3教室+事務棟	1	0
計	3	3

注記：
 (1) 等校敷地面積は0.25ha。
 (2) () 内寸法は敷地にて、監理者が決定する。
 (3) 井戸から半径50m以内は、湧水層を掘削してはいけません。
 凡例：
 〃 校舎敷地面積
 〃 外廓 (サンビツ工事)
 〃 電線
 〃 歩道

2. チュンガ



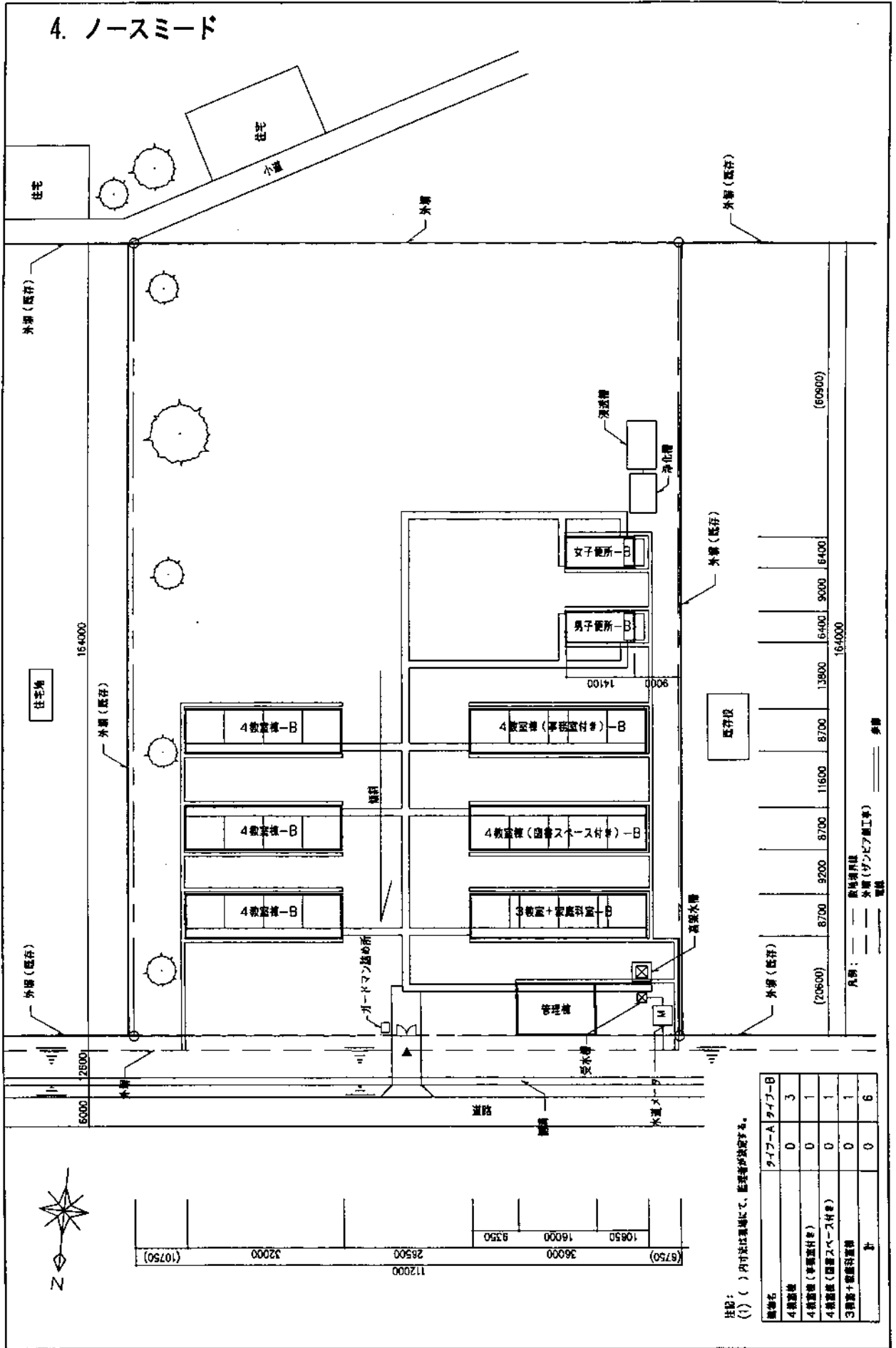
3. カバナナ



注記:
 (1) 敷地面積は0.25ha.
 (2) () 内可容は敷地にて、配管が決定する。
 (3) 井戸から半径50m以内に、汚濁槽を設置してはならない。
 内訳: ー 普通検所
 ー 外周(サンピラ工費)
 ー 電線
 ー 気管

種別名	タイプ-A	タイプ-B
4教室	3	0
4教室(事務用付き)	0	1
4教室(図書スペース付き)	0	1
3教室+事務用建物	0	1
計	3	3

4. ノースミード

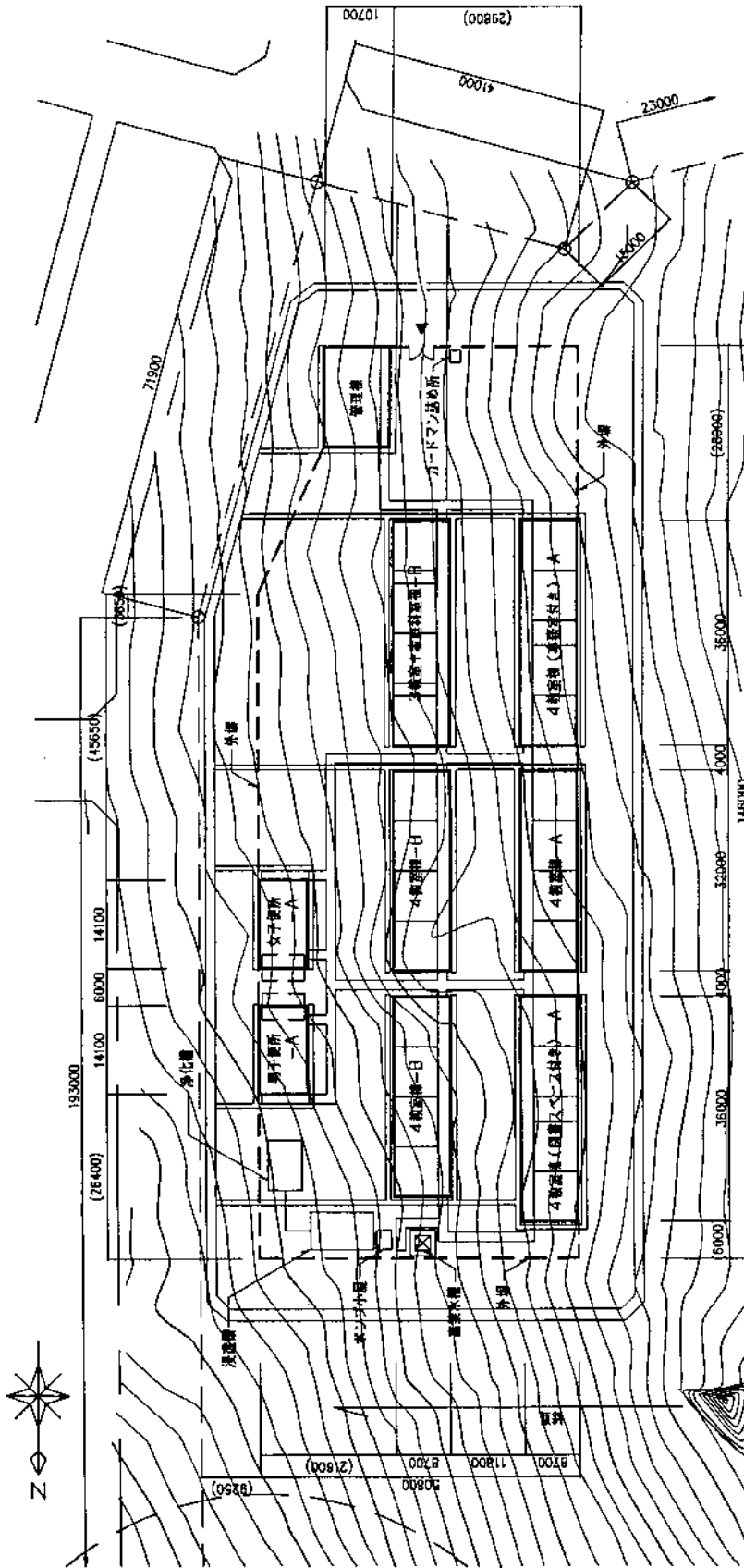


注記:
 (1) ()内は法に基づき、監理者が算定する。

種別名	タイプ-A	タイプ-B
4教室棟	0	3
4教室棟 (図書スペース付き)	0	1
4教室棟 (図書スペース付き)	0	1
3教室+家庭科室棟	0	1
計	0	6

凡例:
 敷地境界線
 外溝 (コンクリート工事) 〓 〓 〓
 外溝 〓 〓 〓
 電話

5. ンゴンベ



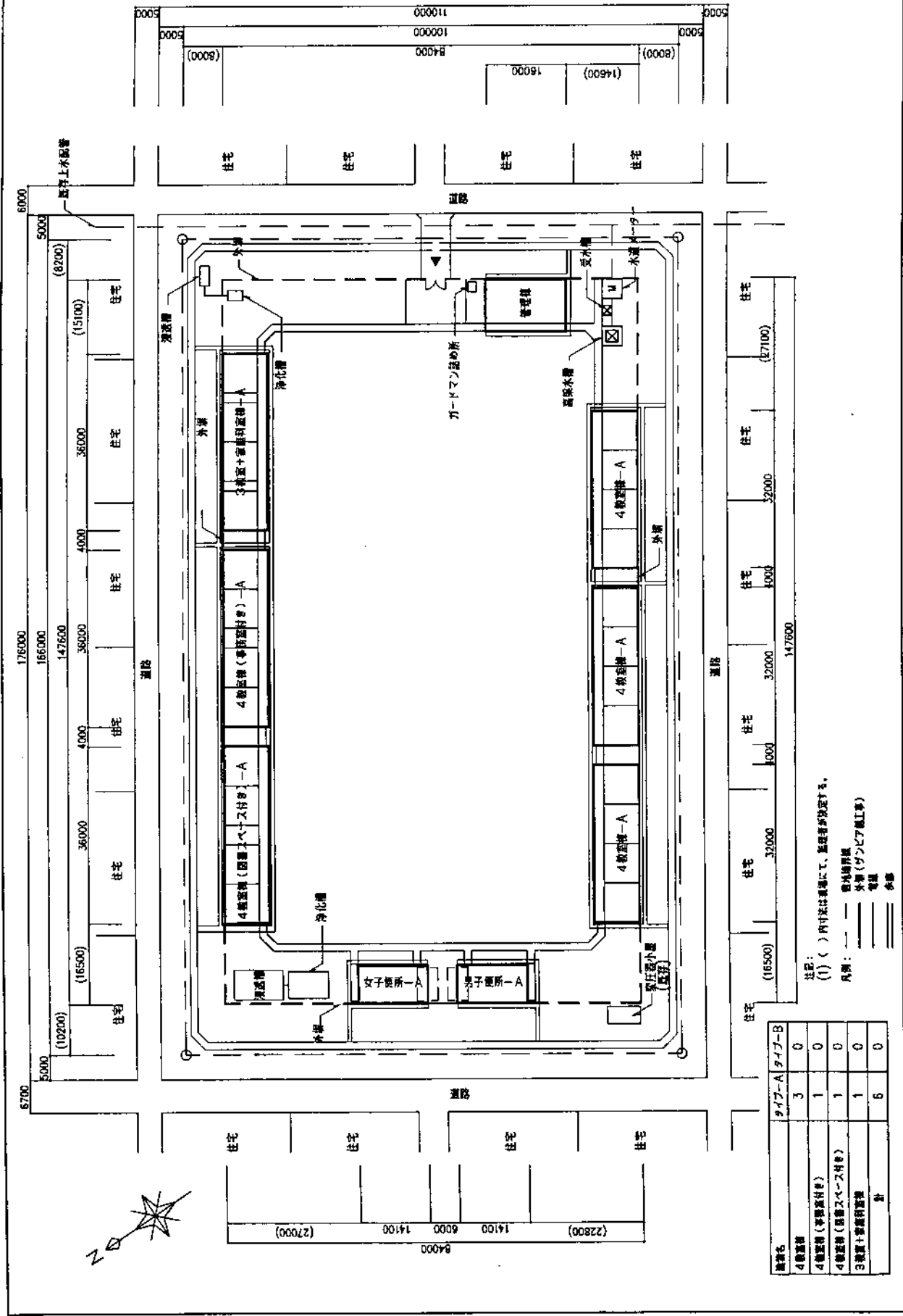
注記:

- (1) 等価距離は0.25m。
- (2) () 内寸法は現場にて、監理者が決定する。
- (3) 井戸から半径50m以内は、深透層を掘削してはならない。

凡例: — 段差付地
 --- 外溝 (サンビア開工車)
 = 電線
 = 歩道

建物名	タイプ-A	タイプ-B
4階建	1	2
4階建 (事務室付)	1	0
4階建 (図書スペース付)	1	0
3階建+事務室付	0	1
計	3	3

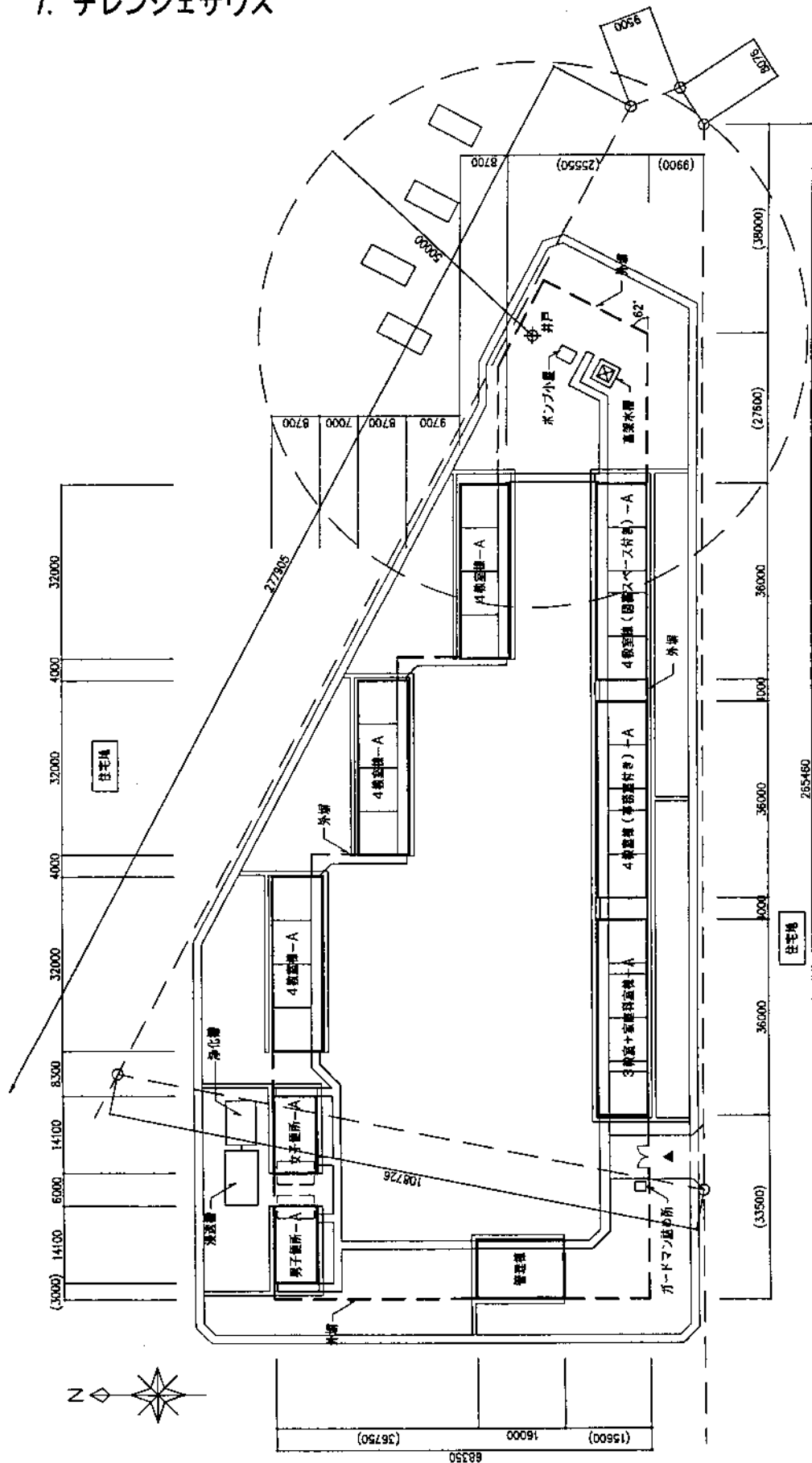
6. リバラスステージⅢ



設備名	タイプ-A	タイプ-B
4階建庫	3	0
4階建棟 (事務室付き)	1	0
4階建棟 (図書スペース付き)	1	0
3階建+事務室付建庫	1	0
計	6	0

注記:
 (1) () 内寸法は棟間に於いて、基礎中心間寸法とする。
 凡例: — 敷地境界線
 — 水渠 (サンピア精工)
 — 電線
 — 外渠

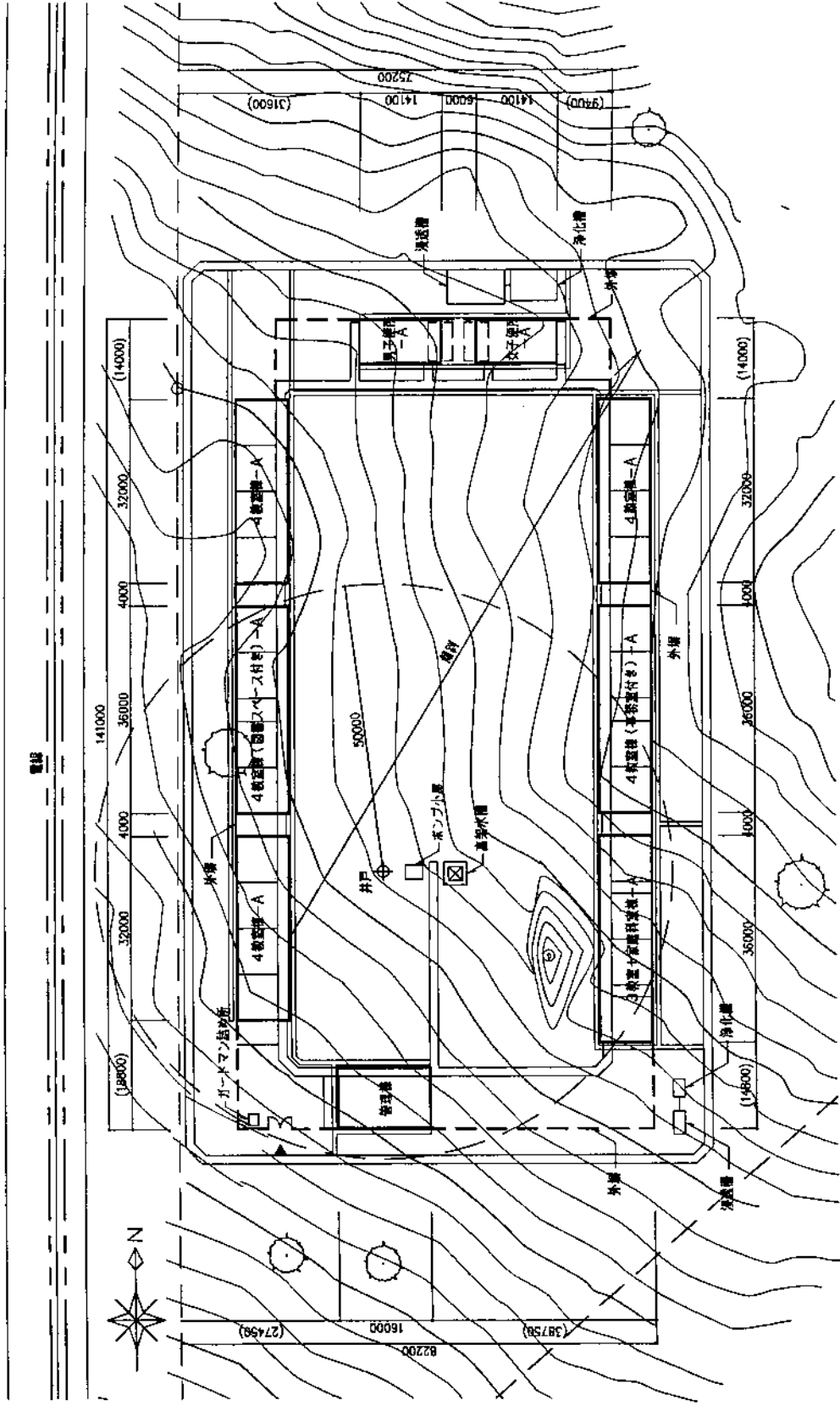
7. チレンジェサウス



注記：
 (1) () 内寸法は現場にて、業者が決定する。
 (2) 井戸から半径50m以内は、深淵部を回避してはいけない。
 凡例： — — 敷地境界線
 — — 外圍（ポンピング工事）
 — — 電線
 — — 歩道

階名	タイプ-A	タイプ-B
4階建	3	0
4階建（事務室付き）	1	0
4階建（図書スペース付き）	1	0
3階建+事務室付き	1	0
計	6	0

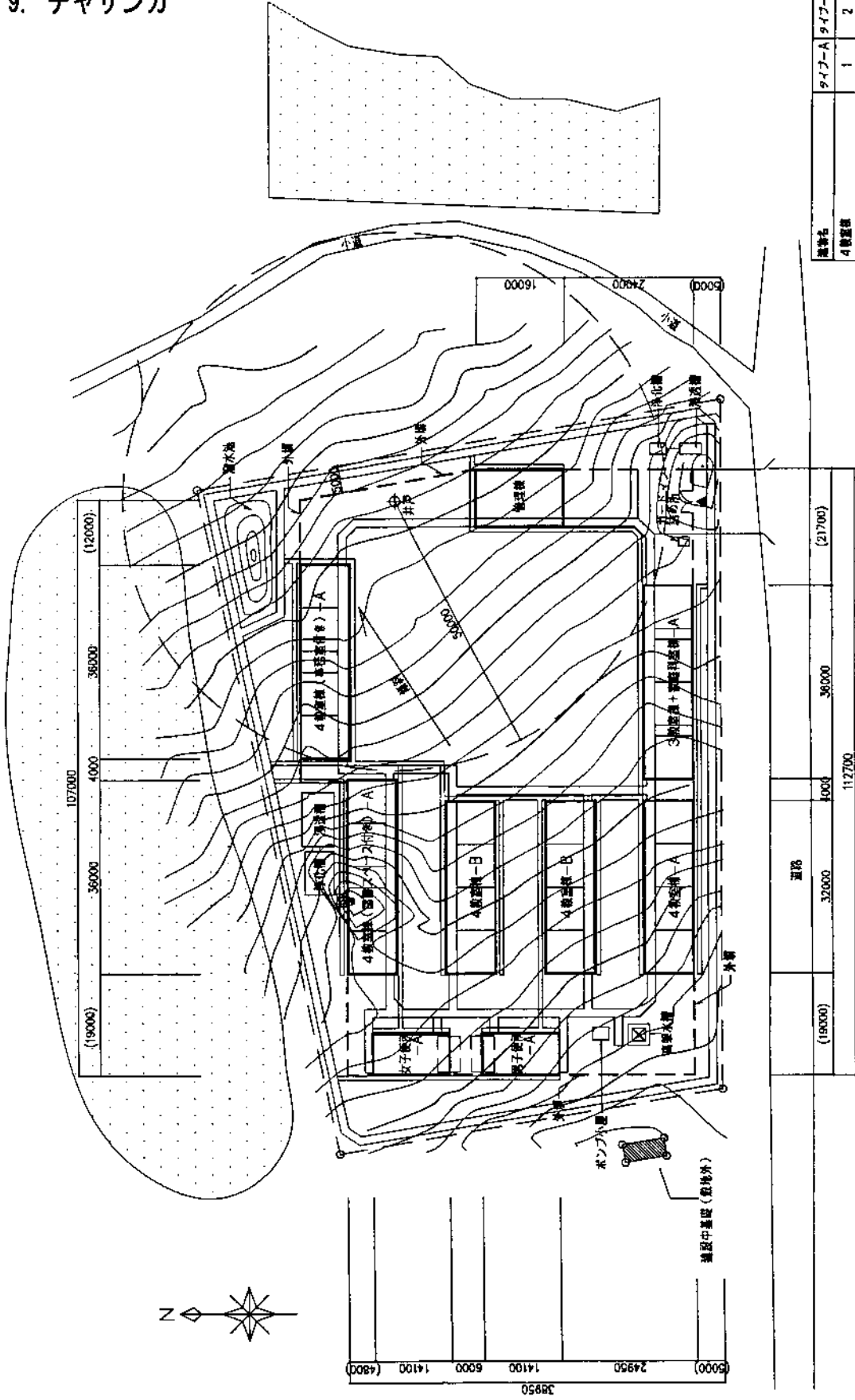
8. チェルストン



種別名	タイプ-A	タイプ-B
4階建	3	0
4階建 (事務室付き)	1	0
4階建 (図書スペース付き)	1	0
3階建 + 図書棟	1	0
計	6	0

注記：
 (1) 等高線間隔は0.25m。
 (2) () 内寸法は概略にて、監理者が決定する。
 (3) 井戸から半径50m以内は、汚濁源を回避してはならない。
 凡例：
 — 南向き付録
 — 外壁 (ガンビア工事)
 — 電線
 — 歩道

9. チャザンガ



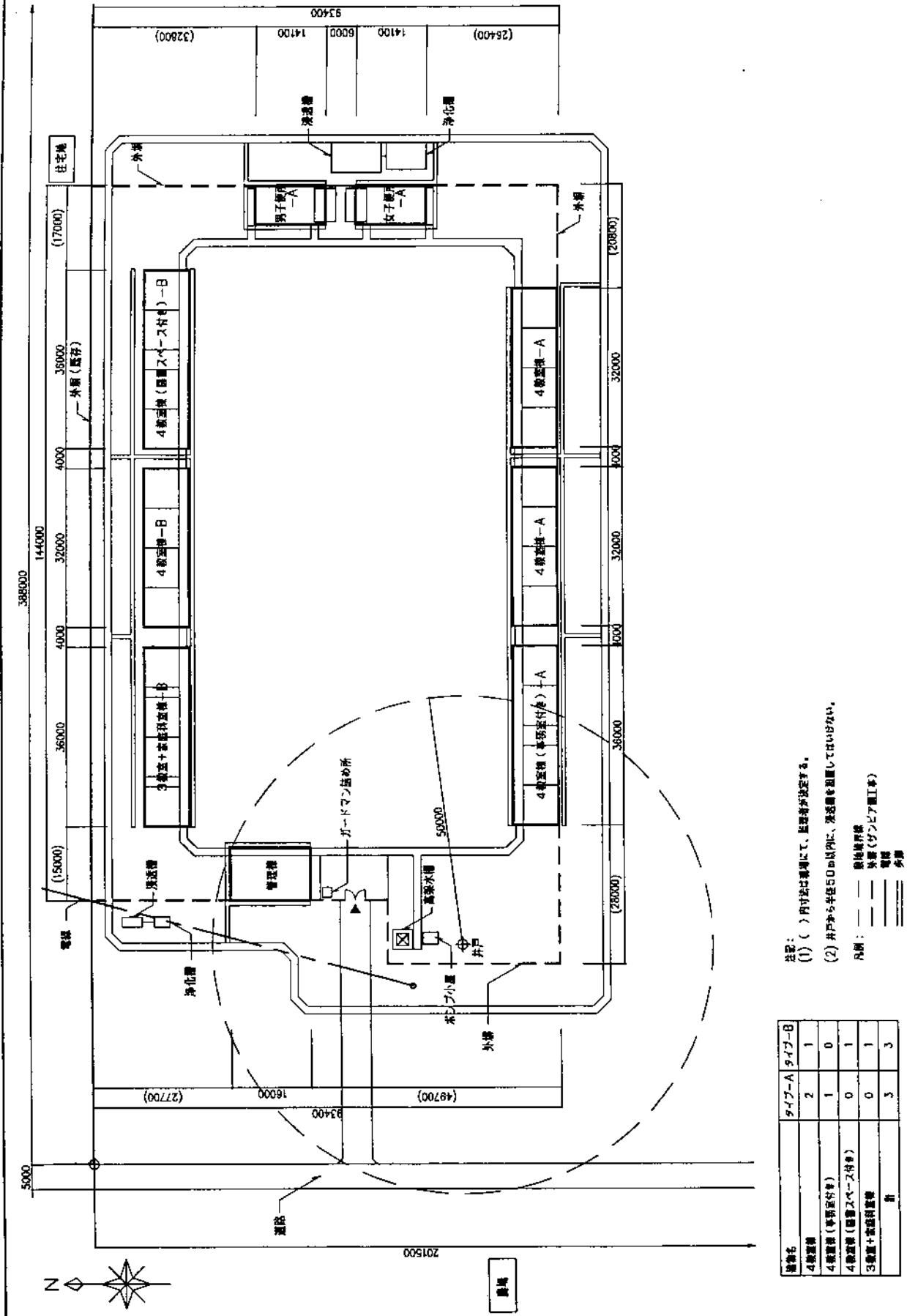
階層名	917-A	917-B
4階建機	1	2
4階建機 (客用エレベーター)	1	0
4階建機 (客用エレベーター)	1	0
3階建機 (客用エレベーター)	1	0
計	4	2

(19000)	32000	4000	36000	(21700)
道路				112700

- 凡例:
- 仮地境線
 - 外圍(シンボル工)
 - 電線
 - 歩道

- 注記:
- 1) 等高線間隔は0.25m。
 - 2) () 内寸法は標準にて、公差を決定する。
 - 3) 井戸から半径50m以内に、汚染物を設置してはならない。

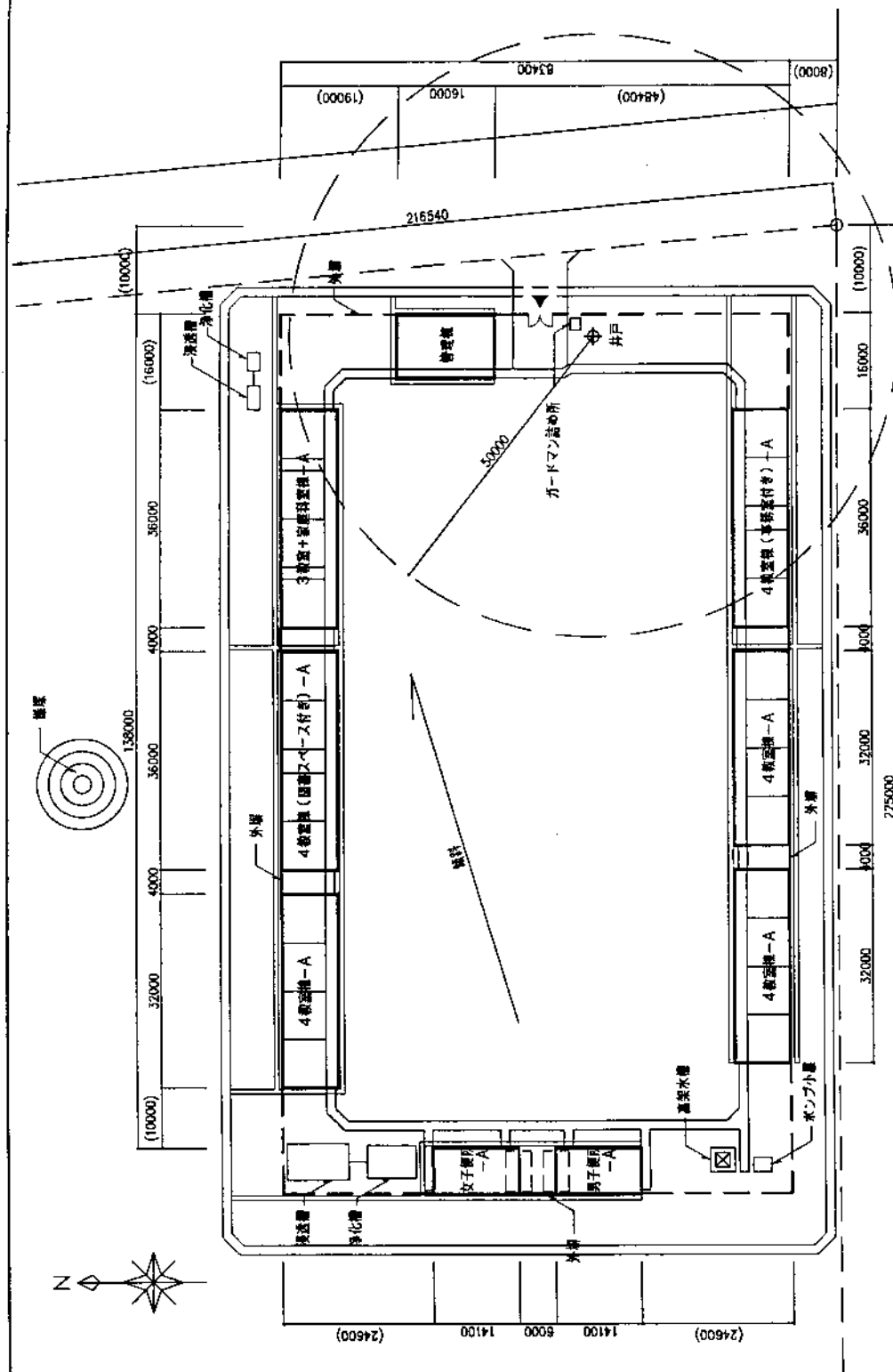
10. チャワマ/ジョンハワード



注記：
 (1) () 内寸は標準にて、監査者が決定する。
 (2) 井戸から半径50m以内は、汚濁を回避してはならない。
 凡例：
 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃
 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃
 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃
 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃
 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃
 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃

建物名	タイプ-A	タイプ-B
4教室棟	2	1
4教室棟 (事務室付)	1	0
4教室棟 (図書スペース付)	0	1
3教室+高圧水塔	0	1
計	3	3

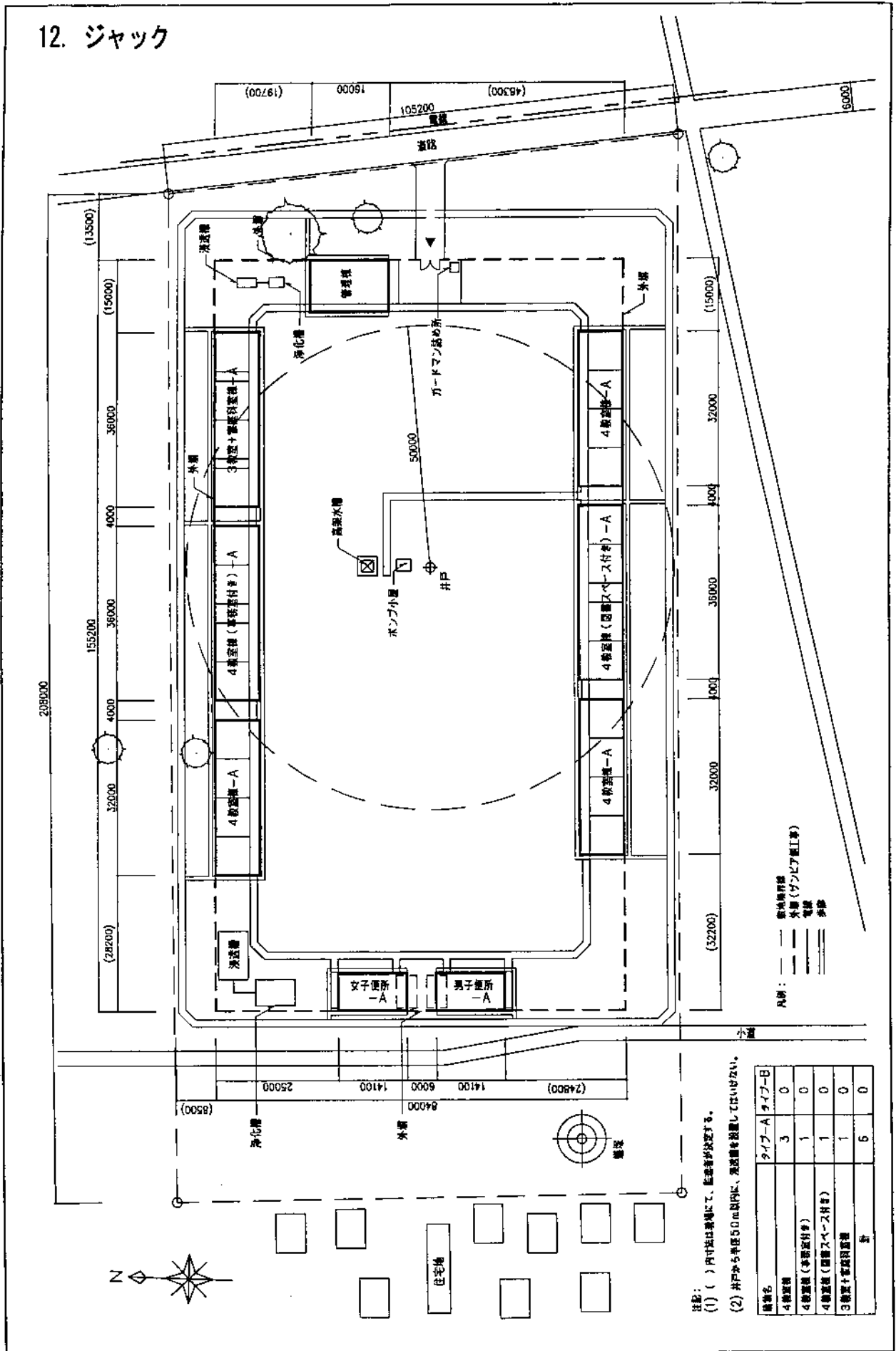
11. マラポディ/マンデヴ



棟番号	タイプ-A	タイプ-B
4教室棟	3	0
4教室棟 (事務室付)	1	0
4教室棟 (図書スペース付)	1	0
3教室 + 管理棟付	1	0
計	6	0

注記：
 (1) () 内付数は増減にて、監査者が決定する。
 (2) 井戸から半径50m以内は、埋設物を設置してはならない。
 凡例：
 — 敷地境界線
 — 外溝 (ゲンビワ開工)
 — 電線
 — 歩廊

12. ジャック



凡例：
 — 駅前通り線
 --- 水道（ワンプリア配水）
 - - - 電線
 = 歩道

注記：
 (1) () 内寸法は現場にて、監理者が決定する。
 (2) 井戸から半径50m以内は、深さ掘を制限してはいけない。

構築名	タイプ-A	タイプ-B
4階建機	3	0
4階建機（事務室付帯）	1	0
4階建機（図書スペース付帯）	1	0
3階建+事務室付帯	1	0
計	6	0

試験施工調査概要

本調査の一貫として行った、現地施工業者 2 社、日本施工業者 1 社による試験施工の概要を、以下に示す。

目次

1. 調査概要
2. 試験施工建物の仕様検討
3. 試験施工の流れ
4. 入札の結果と評価
5. 施工状況の比較および評価
6. 労働者の状況
7. 試験施工の総括
8. 今後の展望

1. 調査概要

1.1 調査概要

日本施工業者と現地施工業者の施工能力を比較調査するため、以下に示す仕様および施工業者による試験施工を行った。

(1) 仕様

仕様 1：施工が比較的困難な仕様（ex.コンクリートブロック厚：150mm）

日本施工業者と現地施工業者の施工能力比較のため、日本施工業者 1 社と現地施工業者 1 社にこの仕様を採用する。

仕様 2：施工が比較的容易な仕様（ex.コンクリートブロック厚：200mm）

現地施工業者の会社規模の差および仕様の差による施工能力比較のため、現地施工業者 1 社にこの仕様を採用し、仕様 1 との出来栄の比較を行う。

(2) 施工業者

日本施工業者：日本にて関心表明を示した業者による現地での入札を予定していたが、関心表明を示した業者が清水建設 1 社であったため、清水建設 1 社の入札とした。仕様は施工が比較的困難な仕様 1 とした。

現地施工業者：現地施工業者は教育省より入手したロングリストより、会社規模、技術者数等により A, B の 2 グループに分け入札を行った。

現地施工業者 A: 会社規模等が大きい業者とし仕様 1 による施工を行う。

現地施工業者 B: 会社規模等が小さい業者とし仕様 2 による施工を行う。

(3) 仕様と施工業者の組合せ

仕様と施工業者の組合せを下表に示す。

仕様 1 で日本施工業者と現地施工業者の施工能力の比較を行う。

現地施工業者 A, B の間で仕様の差による仕上がり具合の調査を行う。

	仕様 1 (困難)	仕様 2 (容易)
日本施工業者		
現地施工業者 A (規模大)		
現地施工業者 B (規模小)		

1.2 工事概要

(1) 建物概要

試験施工建物の概要を、以下に示す。現地施工業者と日本施工業者の施工能力を比較するため同一規模の建物としている。

		仕様 1	仕様 2
教室タイプ		3 教室棟 (平屋建)	
主体構造		コンクリートブロック組積造	
延べ床面積*		206.56 m ²	206.10 m ²
軒高		FL + 2.800 m	
外部仕上げ	屋根	波形スレート (ノンアスベスト)	
	外壁	モルタル仕上げ (妻面のみモルタルの上に塗装)	
内部仕上げ	内壁	コンクリートブロック化粧積の上に塗装	
	床	コンクリート金鏝	モルタル金鏝
	天井	なし	

注* : 延べ床面積の違いは、ブロックの厚さの差によるもので、基本寸法に違いはない。

(2) 契約工期

工期は、3 社共に 5 ヶ月の工期を設定し、以下の工期とした。

平成 14 年 7 月 1 日 ~ 平成 14 年 11 月 30 日 (153 日)

(3) 工事施工者および工事場所

工事施工者、施工場所および請負金額を、以下に示す。

	仕様 1 (日本施工業者)	仕様 1 (現地施工業者 A)	仕様 2 (現地施工業者 B)
施工者	清水建設	サインテック Sinetech Construction Ltd.	メットウェルド Met-weld Fabrication Ltd.
施工場所	チュンガ小学校 Chunga Middle Basic School	ジャスティン・カブウェ小学校 Justine Kabwe Middle Basic School	カリンガリンガ小学校 Kalingalinga Middle Basic School
請負金額*	126,000US \$	30,550US\$	28,124US\$

注* 請負金額には教師、児童用の机椅子を含む。

1.3 調査期間

当初の調査期間は、入札準備から契約工期までの平成 14 年 5 月 27 日から 11 月 30 日を予定していたが、現地施工業者の施工遅延により最終的には平成 15 年 2 月 13 日までが調査期間となった。尚、現地に滞在しての工事監理及び調査は、平成 14 年 12 月 19 日までであり、その後の監理は教育省建築担当者に依頼し、最終確認は、平成 15 年 2 月 4 日～2 月 14 日に調査団がザンビア入りした際に実施した。

- ・ 業者選定から入札までの期間 : 平成 14 年 5 月 27 日～平成 14 年 6 月 30 日
- ・ 施工期間 : 平成 14 年 7 月 1 日～平成 15 年 2 月 13 日

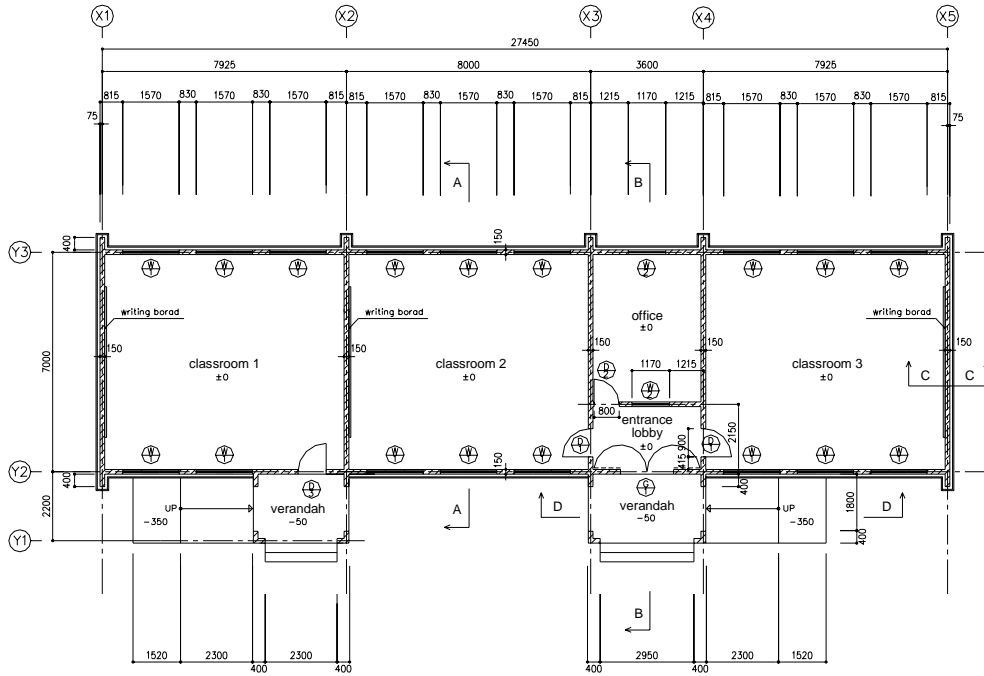
1.4 調査方法及び内容

2 種類の仕様に対して、日本施工業者と現地施工業者の施工状況を調査し、下記の項目について比較、評価を行った。

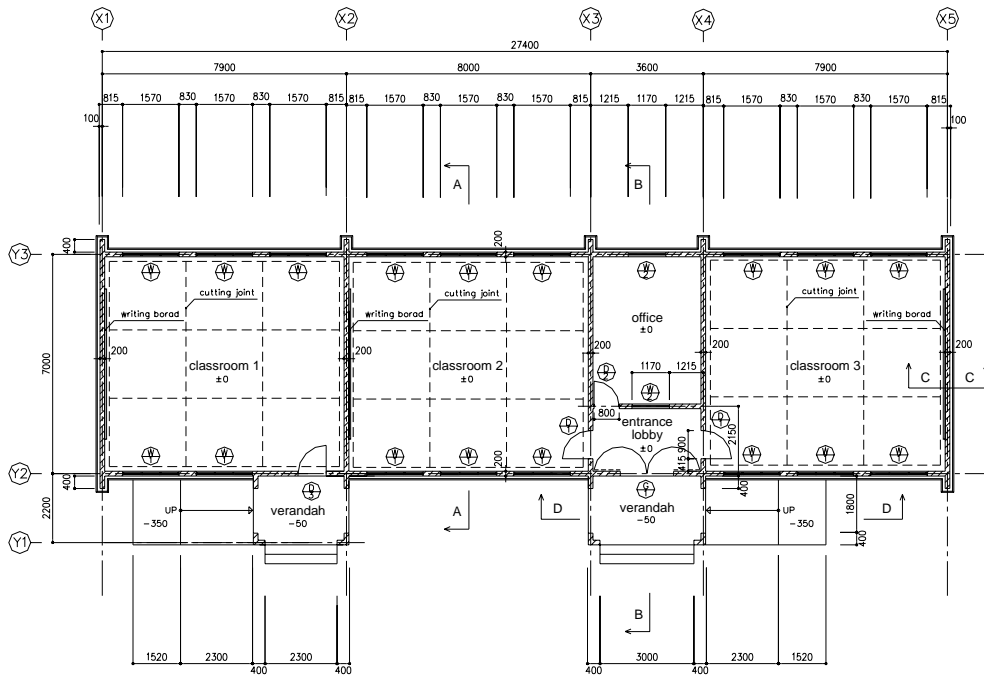
- ・ 施工状況、工期、完成後の仕上がりの比較、評価
- ・ 施工中のコンサルタントからの指摘事項及び対応状況の比較、評価
- ・ 資材調達状況・労働者雇用状況・施工方法・材質等の比較、調査
- ・ 施工者の施工能力評価、比較
- ・ 建設資材、労働者の価格、質の比較、評価
- ・ 建設費明細の調査、分析、比較
- ・ 上記比較、評価を踏まえた日本人技術者の必要性

1.5 平面図

仕様 1, 2 の平面図を、以下に示す。平面計画上の違いはない。



仕様 1



仕様 2

1.6 竣工写真



Chunga Middle Basic School



Justine Kabwe Middle Basic School



Kalingalinga Middle Basic School

2. 試験施工建物の仕様検討

2.1 既存施設の仕様比較

試験施工建物の仕様を設定するために、既存施設の仕様比較を行った。比較対象としたのは下記の3種類である。試験施工の仕様は、実施設計への採用の可否が判断できるものとするため、実施設計の想定を含めて検討した。

- ・ 草の根無償
- ・ 前回計画（平成 11,12 年度）
- ・ BESSIP 基準（教育省基準）

項目	草の根無償	前回計画	BESSIP基準
基礎	コンクリートブロック	鉄筋コンクリート基礎	鉄筋コンクリート基礎 重量ブロック
スラブ下処理	不明	ラテライトの転圧 均しコンクリート：50mm	ラテライトの転圧 厚さ：200mm
スラブ	コンクリート金コテ仕上げ	鉄筋コンクリートスラブ ワイヤーメッシュ入り t=100	鉄筋コンクリートスラブ ワイヤーメッシュ入り t=150
壁	コンクリートブロック 150×200×400	コンクリートブロック 200×200×400	コンクリートブロック 200×200×400
柱・梁	なし	鉄筋コンクリート	なし
屋根トラス	木製トラス＋ 木製梁：100×50	鉄筋トラス（spider truss） @1750～1810	鉄筋トラス（spider truss） @1750～1810
屋根	鉄板波板 （ガルバナイズドシート） 表面ペンキ塗り	波形スレート （ノンアスベスト）*1	波形スレート （アスベスト）
天井	なし	なし	なし
壁仕上げ	内壁	モルタル仕上なし ペンキ塗り	モルタル仕上げt=15mm ペンキ塗り
	外壁	モルタル仕上なし ペンキ塗り	モルタル仕上げt=15mm ペンキ塗り
床仕上げ	ペンキなし	モルタル仕上げt=40mm ペンキあり	モルタル仕上げt=40mm ペンキなし
ドア	木製	木製	木製
ドア枠	鉄製、ランマなし	鉄製：2000×900	鉄製：2000×900
教室窓枠	鉄製：1900×825	鉄製：1100×1800	鉄製：1100×1800
バークラバー	なし	あり	あり
黒板	モルタル仕上 4000×1200	モルタル仕上 3600×1200	モルタル仕上 4800×1200
チョーク受け、枠	木材	木材	木材
電気	なし	あり	あり
外構	なし	なし	排水側溝あり
備考	エルシャダイ小学校の例		

*1ノンアスベスト材は、輸入品である。

2.2 試験施工の仕様設定と調査項目

試験施工建物の仕様は、「2.1 既存施設の仕様比較」を基に現地在来工法を極力取り入れて決定した。また、実施設計への問題点を抽出するために、現地で通常使用されている200mm厚のコンクリートブロックを150mmとするなどの変更を加えた。下表に仕様と調査項目、調査の視点を一覧表に示す。

項目	実施設計	試験施工 1		試験施工 2	調査項目	調査の視点
		日本業者	現地業者A	現地業者B		
基礎	鉄筋コンクリート基礎重量ブロック	鉄筋コンクリート基礎重量ブロック	鉄筋コンクリート基礎重量ブロック	鉄筋コンクリート基礎重量ブロック	配筋状況 基礎寸法	現地業者同士と日本業者の施工精度の比較調査
	下地処理	捨てコン t=50 掘削土転圧 t=150	捨てコン t=50 掘削土転圧 t=150	捨てコン t=50 ラテライト砕石転圧 t=150	捨てコン厚さ 転圧厚さ 転圧状況	
スラブ下処理	ポリエチレンシート	ポリエチレンシート	ポリエチレンシート	ポリエチレンシート	施工状況	現地業者同士と日本業者の施工精度の比較調査
	砂敷き t=50	砂敷き t=50	砂敷き t=50	砂敷き厚さ		
	ラテライト砕石転圧 t=100	ラテライト砕石転圧 t=100	ラテライト砕石転圧 t=100	転圧状況		
スラブ	鉄筋コンクリートスラブ	鉄筋コンクリートスラブ 金コテ	鉄筋コンクリートスラブ	鉄筋コンクリートスラブ	配筋状況 床不陸 床ひび割れ	コンクリート一発仕上げの可能性調査 現地業者と日本業者の施工精度の比較調査
	配筋厚さ	Wire Mesh(4 @150) t=100(前回に倣う)	Wire Mesh(4 @150) t=100	Wire Mesh(6 @150) t=100		
壁	コンクリートブロック 200×200×400	コンクリートブロック 150×200×400	コンクリートブロック 200×200×400	コンクリートブロック 200×200×400	目地幅 寸法、直角度etc	コンクリートブロック厚さの限界の比較調査 現地業者と日本業者の施工精度の比較調査 現地業者同士でのブロック厚の差による施工精度の比較調査
柱・梁	なし(八巻状の臥梁)	なし(八巻状の臥梁)	なし	なし	臥梁の寸法、配筋状況	臥梁付き150厚ブロックの施工可能性調査
屋根トラス	鉄筋トラス(spider truss) @1750~1810	鉄筋トラス(spider truss) @1750~1810	鉄筋トラス(spider truss) @1750~1810	鉄筋トラス(spider truss) @1750~1810	部材寸法 たわみ	現地業者と日本業者の施工精度の比較調査
屋根	波形スレート(ノンアスベスト)	波形スレート(アスベスト)	波形スレート(アスベスト)	波形スレート(アスベスト)	屋根勾配	現地業者同士と日本業者の施工精度の比較調査
天井	なし	なし	なし	なし		
壁仕上げ	内壁	モルタル仕上t=15mm ペンキ塗り	モルタルなし ペンキ塗り	モルタルなし ペンキ塗り	ブロック単体の形状 ペンキムラ	ブロックの化粧積み仕上げの可能性の調査
	外壁	モルタル仕上t=15mm ペンキ塗り	モルタル・ペンキなし (両妻外側・ペンキ有り)	モルタル・ペンキなし (両妻外側・ペンキ有り)	仕上げモルタル不陸 ペンキムラ	現地業者と日本業者のモルタル仕上精度の比較調査
床仕上げ	モルタル・ペンキなし	モルタル・ペンキなし	モルタル仕上t=40mm ペンキなし	モルタル仕上t=40mm ペンキなし	躯体不陸	コンクリート一発仕上げの可能性調査 現地業者による、モルタル仕上げの精度調査
ドア	木製	木製・鉄製	木製・鉄製	木製・鉄製	仕上げ精度	現地業者同士と日本業者の施工精度の比較調査
ドア枠	鉄製：2000×900	鉄製：2000×900	鉄製：2000×900	鉄製：2000×900	仕上げ精度	
教室窓枠	鉄製：1100×1800	鉄製：1100×1600	鉄製：1100×1600	鉄製：1100×1600	仕上げ精度	
パーグラバー	あり	あり	あり	あり	仕上げ精度	
黒板	モルタル仕上 4800×1200×1枚	モルタル仕上 4800×1200×1枚	モルタル仕上 4800×1200×1枚	モルタル仕上 4800×1200×1枚	モルタル厚さ 表面不陸	現地業者と日本業者のモルタル仕上精度の比較調査
チョーク受け、枠	木材	木材	木材	木材	形状、取付状況	現地業者同士と日本業者の施工精度の比較調査
電気	あり	なし	なし	なし		
外構	排水側溝あり	なし	なし	なし		
机椅子	教育省仕様による	教育省仕様による	教育省仕様による	教育省仕様による	形状、仕上げ精度	現地業者同士と日本業者の仕上精度の比較調査
品質試験	あり	あり	あり	あり	試験結果	現地業者同士と日本業者の試験結果の比較調査
瑕疵検査	あり	あり	あり	あり		

3. 試験施工の流れ

試験施工は、資-76 頁に示すようにザンビア国教育省の承認を受けた後、業者選定、入札、着工等の手続きを経て実施した。

3.1 入札業者の選定

(1) 日本施工業者

日本施工業者の選定の手順は、以下の通りである。

日本施工業者のロングリストの作成

過去5年間にアフリカにおける一般無償資金協力の学校建築工事に実績のある業者として下表の5社を選定した。

業者名	建設国(年)	関心表明
北野建設	モーリタニア(1998)	×
戸田建設	セネガル(1998)、 ギニア(1999)、マリ(1998)	×
鴻池組	ブルキナファソ(1998)、 マダガスカル(1998)	×
大日本土木	南アフリカ(1999)	×
清水建設	ザンビア(1999)、 カメルーン(1999)	

ザンビア教育省の承諾

業者の選定方法および選定した業者に対してザンビア教育省の承諾を得た。

ロングリストの業者に対して関心の有無の確認

ロングリストの業者に対して関心の有無を確認した結果、清水建設のみが関心を表明し、以下の手続きは清水建設1社に対して行った。

関心表明をした業者への現場説明会の案内

(2) 現地施工業者

現地施工業者の選定の手順は、以下の通りである。

教育省よりロングリストの入手

教育省より、試験施工に適する現地施工業者10社のロングリストを入手した。

ロングリスト業者からのヒヤリング

ロングリストに記載された業者に対して、会社規模、完工高等の資料を入手すると共に、試験施工への関心の有無を確認した。10社の内1社は所在地がコッパーベルトであったため入札業者から外した。

業者のP/Qとグループ分け

ヒヤリングを行った全9社から関心表明があったが、聞き取り調査の結果、資本金が今回予定価格を大きく下回る業者1社を入札業者から外すこととした。業者のグループ分けについては、完工高、技術者数から判断し上位4社をグループA、下位4社をグループBとした。

現地施工業者比較

	会社名	資本金 (US\$)	技術 者数 (人)	年完工高 (× 1000US\$)						グルー プ
				1997	1998	1999	2000	2001	AVE.	
1	Wah Kong Enterprises	500,000	5	650	2,189	1,850	1,100	1,600	1,478	B
2	Prince Construction	500	2	1,100	1,120	1,280	572	510	916	×
3	Dockland Construction	70,000	8	1,893	1,924	1,919	2,135	2,049	1,984	B
4	Sinetech Construction	450,000	10	800	1,200	1,800	3,500	2,500	1,960	A
5	Huang Jiangxi International	1,800,000	12	750	1,250	1,850	2,200	1,750	1,560	A
6	China Jiangxi International	200,000,000	5	38,369	48,171	65,271	59,472	56,470	53,551	A
7	Millers Construction Ltd.	168,500	15	1,448	3,403	2,539	3,754	1,841	2,597	A
8	Met-Weld Fabrication Ltd.	1,600,000	4	2,920	3,080	3,961	4,381	7,177	4,304	B
9	Astro Works	250,000	6		260	1,065	1,090	670	771	B

関心表明をした業者への現場説明会の案内

グループ A、グループ B 各 4 社に対して現場説明会の案内を行った。

3.2 現場説明会から契約まで

(1) 現場説明会

現場説明会は、平成 14 年 6 月 7 日午前 10 時より、現地施工業者 A、現地施工業者 B、日本施工業者の順に、JICA ザンビア事務所および教育省建設課の立会の下に行った。

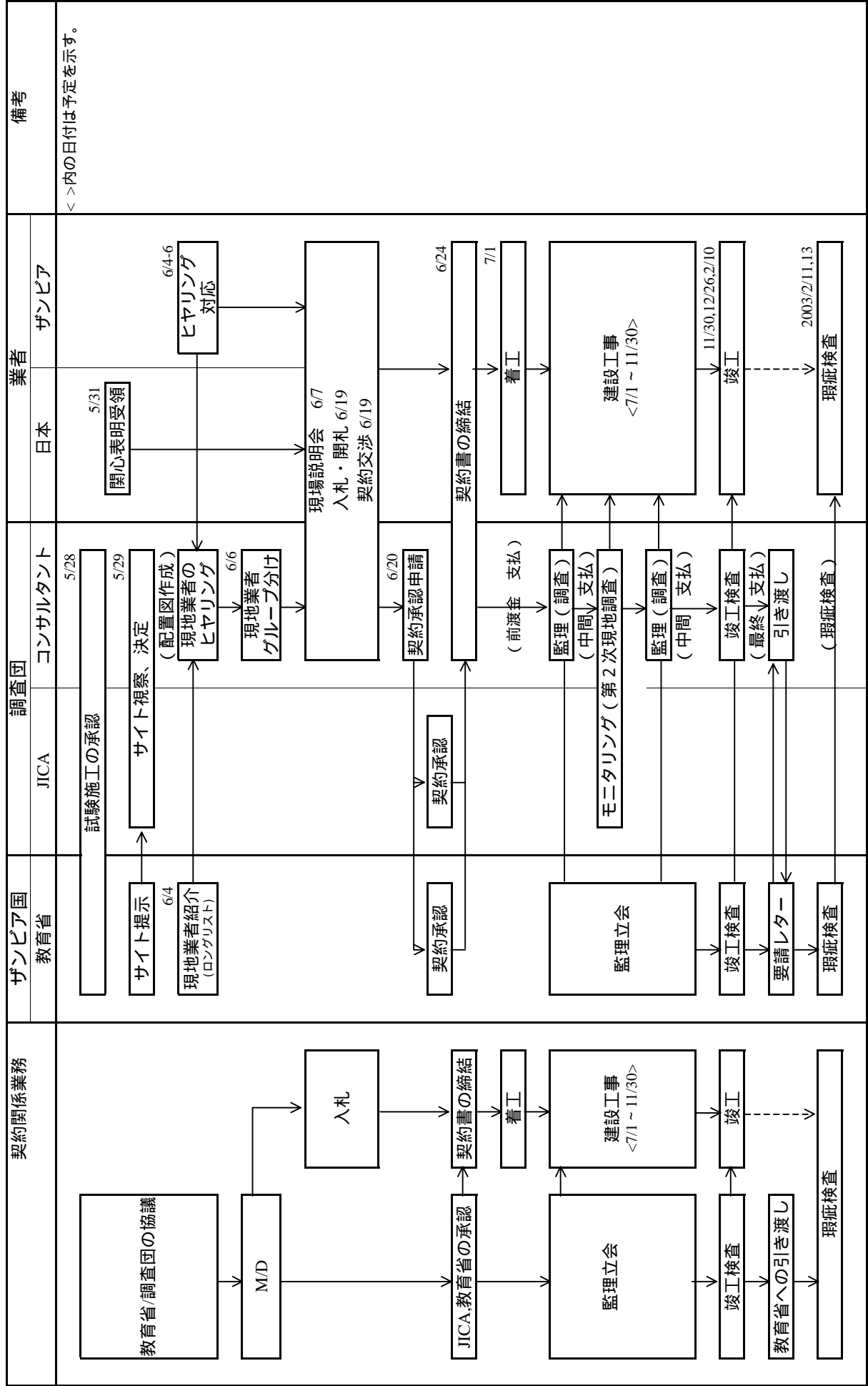
(2) 入札・開札および契約交渉

入札・開札は、平成 14 年 6 月 19 日午前 10 時より、現地施工業者 A、現地施工業者 B、日本施工業者の順に、JICA ザンビア事務所および教育省建設課の立会の下に行った。いずれも第 1 回目の入札で予定価格を下回り、午後から契約交渉を行った。

(3) 契約

入札・開札結果および契約交渉の結果を JICA 本部およびザンビア事務所に報告し、承認を得た後の平成 14 年 6 月 24 日各業者との契約を結んだ。なお、着工日は平成 14 年 7 月 1 日とした。

試験施工の流れ



4. 入札の結果と評価

入札結果を下表に示す。各業者共に第1回の入札で予定価格を下回る結果を得た。

日本施工業者の入札価格が現地施工業者の約 4 倍となったのは、試験施工の建設規模が小さく日本人の経費が実施工事等に比べて著しく割高になったためであり、これが実施工事に反映されるものではない。

現地施工業者の落札価格は予定価格の半分以下となっている。しかしながら、入札価格を見ると、予定価格の 89% で入札している業者もあり、会社規模により入札価格に 2 倍程度の開きが生じている。これは経費率等の違いによるものと思われ、特に、今回の工事規模が小さいため経費率が少ない中小の業者に有利に働いた可能性がある。なお、落札業者の内訳を検討したところ、ザンビア国の最低賃金を守っていないと判断できる単価も見られるが、工事が極端に少ないザンビア国での入札であり、過剰な値引きが行われたことも否定できない。

単位：US\$

	業者名	仕様	入札価格	予定価格	入札/予定
日本業者	清水建設	1	127,400	128,049	0.99
現地業者 A	China Jiangxi Intrnational	1	59,761	67,287 (0.94)	0.89
	Huang Jiang Investements Ltd.		47,536		0.71
	Millers Construction Ltd.		35,091		0.52
	Sinotech Construction		32,056		0.48
現地業者 B	Astro Works	2	38,069	71,328	0.53
	Wah Kong Enterprises Ltd.		31,858		0.45
	Dockland Construction		30,776		0.43
	Met-Weld Fabrication Ltd.		28,264		0.40

注) 着色が濃い業者を落札業者を
予定価格の予定価格の数字内の数字より対する仕様する比率を示す比を

次に、業者の入札結果評価(次頁)の概要を、以下に記す。

日本施工業者の項目毎の金額比較については、土工事、直接仮設工事を除いて差違は 20% 以内に収まっており、過大・過小見積は認められない。土工事については、工事サイトの Chunga 地域が岩の出やすい地域であり、設計予算を組む上で想定していなかった岩掘削の費用を組み入れた結果であり適正であると判断した(現実の工事においても岩が出現している)。また、直接仮設工事(金額比較 214%)については、入札価格に共通仮設費が計上されておらず、設計予算の直接仮設工事と共通仮設費の合計(571,752 円)は、入札価格の直接仮設工事の 116% であり、過大見積もりとは認められない。

現地施工業者の入札金額の内訳には、直接仮設工事費、現場経費、一般管理費の項目がない。直接仮設工事費は、共通仮設費に含まれているものと考えられる。現場経費、一般管理費については、現場管理者が日本施工業者のように今回の工事に専従する必要がないため、現場事務所の維持費等が他の工事と共有化され、各工事項目に振り分けられ表面に出てこなかったものと思われる。

また、材料費に対して人件費の割合が高い工種である躯体工事等が設計予算を大きく下回り、屋根工事、家具等の材料費の比率が高く外注依存度の高い工種については、設計予算との金額比較が、20%内外に収まる傾向にある。これは最低賃金に対して現地施工業者がどのように対応している

のか疑問が残る所である。ただし、現地施工業者へのヒヤリングでは、最低賃金は厳守しているとのことであった。なお、材料数量についてはほぼ設計予算の数量に等しく、拾い落としではないことを確認している。

現地施工業者 A の場合、人件費の割合が高い工種である躯体工事、内外仕上げ工事が設計予算を大きく下回っている。ただし、人件費率が高い土工事について、設計予算との金額比較が 90%と高いのは、上記日本施工業者と同様に、工事サイトである Justine Kabwe が岩の出やすい地域であり、それを見越した入札価格を設定したためである。

現地施工業者 B の場合、現地施工業者 A と同様に躯体工事、内外仕上げ工事が設計予算を大きく下回っている。なお、工事サイトである Kalingalinga については、岩が出ないため土工事についても大きく下回る結果となった。また、建具工事が他社と比べて低い金額となっているのは、同社がバーグラバー等の建具を自社製作しており、下請け会社へ依存していない結果である。

入札結果評価表(単位:円)

項目	仕様-1						仕様-2			
	日本施工業者			現地施工業者 A			現地施工業者 B			
	設計予算	清水建設	落札比率	設計予算	SINETECH	落札比率	設計予算	METWELD	落札比率	
1	直接工事費	37.2% 6,284,100	45.6% 7,595,040	1.21	83.1% 6,284,100	95.2% 4,004,065	0.64	82.6% 6,618,556	94.6% 3,628,922	0.55
1-(1)	直接仮設工事	311,590	665,328	2.14	311,590		0.00	311,590		0.00
1-(2)	土工事	198,764	604,185	3.04	198,764	178,720	0.90	238,206	126,207	0.53
1-(3)	躯体対工事	3,014,092	3,567,321	1.18	3,014,092	1,902,617	0.63	3,196,498	1,833,493	0.57
1-(4)	屋根工事	498,414	564,042	1.13	498,414	421,939	0.85	498,414	402,752	0.81
1-(5)	内外仕上工事	563,221	639,551	1.14	563,221	281,466	0.50	675,829	307,247	0.45
1-(6)	建具工事	986,011	929,820	0.94	986,011	621,622	0.63	986,011	423,223	0.43
1-(7)	机椅子	712,008	624,792	0.88	712,008	597,701	0.84	712,008	536,000	0.75
2	共通仮設費	1.5% 260,162		0.00	3.4% 260,162	4.8% 203,445	0.78	4.0% 318,666	5.4% 205,590	0.65
3	現場経費	52.8% 8,927,159	46.3% 7,705,334	0.86	4.3% 327,213		0.00	4.3% 346,861		0.00
4	一般管理費	8.5% 1,431,079	8.1% 1,340,892	0.94	9.1% 687,525		0.00	9.1% 728,934		0.00
	合計	16,902,500	16,641,266	0.98	7,559,000	4,207,510	0.56	8,013,017	3,834,512	0.48

注: 現地業者見積明細は現地通貨 (Kw : クワチ) を入札通貨 US \$ に換算後、設計予算円 (1US \$ =132円) に換算の為、端数は異なる。

表中の%表示は、合計金額に対する各項目の比率を示す。

5. 施工状況の比較および評価

5.1 施工状況及び施工方法

今回工事の仕様が、ザンビア国内で概ね標準的に採用されている仕様であり、基本的な施工方法については、日本施工業者、現地施工業者ともさほどの差はなく、主な施工機械も同程度のものを使用している。ただし、日本施工業者が、着工前に総合施工計画書を作成し、施工計画、品質管理計画を綿密に立て、各工事前には施工図を作成し、効率よく施工しているのに対し、現地施工業者は、総合施工計画書、各工事施工図が不十分もしくは未作成であるために、効率の悪い施工状況が頻繁に確認された。

現地施工業者間の比較については、現地施工業者 A は、仕様 2 よりも施工が困難な仕様である厚さ 150mm のコンクリートブロック（仕様 2 は厚さ 200mm）の施工、および壁上梁の鉄筋トラスとの取り合い部での配筋、型枠（仕様 2 は壁上梁なし）の施工において手戻り等の作業の下手際が散見された。より綿密な施工計画、施工方法の検討が必要な部位の施工においても、旧態の施工方法しか採用できない施工計画能力から判断して、会社規模の大小による現地施工業者間の施工能力の差は見られない。

5.2 工期

契約竣工日が平成 14 年 11 月 30 日であるのに対し、各施工業者の竣工日は、以下の通りであった。

- ・清水建設・・・平成 14 年 11 月 26 日
- ・サインテック・・・平成 15 年 2 月 10 日
- ・メットウェルド・・・平成 14 年 12 月 26 日

日本施工業者がマスター工程に従い、計画的な資材調達・人員配置、作業手順を定めた施工を実行しているのに対し、現地施工業者は、それら全ての面において段取りが不十分であり、また、品質管理が不十分であるための再製作、再施工がしばしば発生し、その結果、契約工期を遵守できなかった。

現地施工業者 A（サインテック）は、現地施工業者 B（メットウェルド）が施工した仕様よりも厳しい条件であるが故、工期が 1 ヶ月半余分にかかっている。ただし、工程管理面において、会社規模による現地施工業者間の管理能力の違いは見られない。

5.3 完成後の仕上がり状況

仕上げ工事における仕上がり状況について大局的に見れば、日本施工業者、現地施工業者とも大きな差は見られない。しかし、細部の出来映え、寸法・直角度等の精度においては、それらを確認するための治具、確認する方法及び監督員の精度に対する意識の違いがあり、現地施工業者は日本施工業者に比べてかなり劣っている。ただし、それらの不具合の程度は、建物の機能を損なうものではない。

5.4 資材調達状況及び資材の質

資材調達に関して、現地施工業者は工程を考慮した調達能力は十分ではないと判断する。例えば、日本施工業者が、9月末のトラス架設に備え7月末に材料を入手し製作を開始し、家具については、11月の搬入に備え9月に発注し製作を開始しているのに対し、現地施工業者は、それらの手配がそれぞれ9月初めあるいは11月初めであったため、工程の遅延に多大な影響を及ぼしている。さらに、コンクリート打設、左官工事に合わせたセメントの搬入が行われず、現場で作業員が待機している状況が頻繁に見られた。全体的に、資材の計画的な調達能力が欠如していると考えられる。なお、現地施工業者においては、資金不足のために資材の購入が遅れたケースも見られた。

資材の質については、概ね契約図に記載されている仕様、性能の資材が使われ、建物の品質に影響を及ぼす低品質の資材は使われていない。コンクリートブロックについては、現地施工業者は仕様書に記載された強度（圧縮強度 6N/mm^2 ）を有する材料を入手できなかった。しかし、入手されたコンクリートブロックは、ザンビア国内では高品質の部類に入る材料であり、建物強度には支障のない強度であることを確認した上で、使用を許可している。型枠材料については、コンクリートの強度には問題ないが出来形に影響を及ぼす低品質の材料が使われている。

5.5 指摘事項及びその対応

施工に関する主な指摘事項は、以下のものが挙げられる。

安全管理に関するもの

各工事着手前の施工計画に関するもの

各工事、各工程の作業手順、品質に関するもの

、 に関しては、日本施工業者に対しては指摘する必要はほとんどなく、現地施工業者に対してのみであった。指摘に対する対応は非常に遅く、ヘルメットの着用、足場の構造改善、施工図の作成など対応されない項目もあった。安全管理に関しては、法律的な規定が曖昧であり、監督員、労働者とも安全管理に対する意識がほとんどないことが原因である。また、施工計画については、一般に綿密な施工計画を立てても、資材調達・労働力確保などの問題から、工事が計画通り進むことがほとんどない。これは、施工計画書、施工図等を作成する習慣がないためと思われる。

に関しては、指摘に対して概ね次工程に入るまでに是正されている。日本施工業者に比べて現地施工業者に対する指摘をかなり頻繁に行ったが、これは現地施工業者の品質管理に対する意識が低く、品質管理体制が十分に確立されていないことに起因する。

6. 労働者の状況

6.1 労働者就労状況

工事期間中の労働者就労状況の概要を次頁に示す。日本施工業者と現地施工業者における労働者の就労状況の違いは、以下の点にあると考えられる。

(1) 作業員の動員力

日本施工業者は、サブコントラクターを通して労働者を確実に確保しており、コンクリート打設など労働力を多く必要とする時には、動員を掛け、短期間に効率よく作業を進捗させる能力を備えている。

これに対して、現地施工業者は労働者を十分に確保しているとは言い難く、コンクリート打設あるいは仕上げ工事における追い込みの時期などの労働力を多く必要とする時期においても、必要人数を確保できない状況である。

(2) 作業員の作業効率

日本施工業者の作業員数と現地施工業者の作業員数が同程度の時期においても、作業の進捗には大きな差が見られる。これは現地施工業者の場合、作業員に対する監督員の指示が不十分なことによる効率の悪さと、建設資材の計画的な搬入が行われなかったための作業員の手待ちが大きな原因である。

(3) 賃金支払い状況

現地施工業者 A の労働者から賃金に対する不満の声がよく聞かれ、幾度か賃金不払いに対する就労拒否の事態が見られた。

6.2 労働者の技量

労働者の技量については、日本施工業者の下のサブコントラクターが雇用している労働者の技量と現地施工業者が雇用している労働者の技量には大差はないと判断する。しかし、コンクリートブロックの積み方、左官工事の仕上がり状況の差は歴然としている。これは、現地施工業者の雇用する労働者が、下げ振りなどの精度を確保する道具を持っておらず、また、現地施工業者も支給する経済的な余裕がないため、それらの道具を使わずに作業をしていることによる。現地施工業者の監督員の出来映えに対する意識が低いこともあり、使用する道具及び出来映えに対する監督員の指導の違いが出来映えの差になって現れている。

労働者就労状況

		清水建設	サインテック	メットウェルド
延べ作業員数		2,959	3,575	1,983
延べ作業日数		127	151	142
1日平均(人/日)		23.3	23.7	14.0
月別作業員数				
7月	作業員数	551	605	324
	作業日数	25	25	24
	1日平均	22.0	24.2	13.5
	主な作業	掘削、 基礎配筋及びコンクリート打設、 基礎CB設置	掘削、 基礎配筋及びコンクリート打設、 基礎CB設置	掘削、 基礎配筋
8月	作業員数	584	695	361
	作業日数	26	27	25
	1日平均	22.5	25.7	14.4
	主な作業	埋め戻し、 スラブ配筋及びコンクリート打設、 壁CB設置	埋め戻し、 スラブ配筋及びコンクリート打設、 壁CB設置	基礎コンクリート打設、 基礎CB設置、 埋め戻し、 スラブ配筋及びコンクリート打設
9月	作業員数	636	667	418
	作業日数	26	27	25
	1日平均	24.5	24.7	16.7
	主な作業	壁CB設置、 トラス架設及び固定	壁CB設置	壁CB設置
10月	作業員数	822	671	389
	作業日数	28	28	27
	1日平均	29.4	24.0	14.4
	主な作業	屋根布設、 内外壁左官及び塗装、 建具取付	トラス架設及び固定	トラス架設及び固定、 屋根布設
11月	作業員数	366	663	376
	作業日数	22	28	26
	1日平均	16.6	23.7	14.5
	主な作業	内外壁塗装、 建具取付塗装、 家具組立	トラス固定、 外壁左官、 屋根布設	内外壁左官及び塗装、 建具取付及び塗装
12月	作業員数		274	115
	作業日数		16	15
	1日平均		17.1	7.7
	主な作業		内外壁左官、 塗装、 建具取付	内外壁、 建具塗装、 家具組立
主要工種時作業員数				
掘削時	作業員数	125	140	85
	作業日数	4	6	5
	1日平均	31.3	23.3	17.0
基礎コン 打設時	作業員数	31	51	46
	作業日数	1	2	2
	1日平均	31.0	25.5	23.0
スラブコン 打設時	作業員数	56	89	58
	作業日数	2	3	3
	1日平均	28.0	29.7	19.3
鉄筋トラス 架設時	作業員数	112	141	88
	作業日数	4	6	6
	1日平均	28.0	23.5	14.7
ルーフ シート 布設	作業員数	138	187	135
	作業日数	4	9	8
	1日平均	34.5	20.8	16.9

7. 試験施工の総括

7.1 現地施工業者の施工能力

(1) 工種毎の施工能力

1) 土工事、地業工事：

地盤が良好であることも起因して、日本施工業者と現地施工業者の施工の差はほとんど見られない。また、埋め戻し土の転圧に対しても必要性、施工手順を理解しており、施工機器も同程度であることから、管理（監理）の有無によるが、日本施工業者と同程度の施工結果が得られると考えられる。

2) 配筋工事：

基礎における配筋形状は、多少継手長さ、継手位置の不適合はあったものの、配筋形状、鉄筋ピッチについても日本施工業者と遜色のない出来であった。基礎の配筋自体、単純な形状（シングル配筋）であり現地施工業者の施工能力に問題はないと判断できる。窓上臥梁の配筋についても、かぶり、鉄筋ピッチ、鉄筋の結束について特に不整合はなく（継手は無い）仕上がり状態は良好である。

ブロック頂部の梁型配筋については、屋根受け鉄筋トラスとの取り合い、端部の納まりについて施工図の作成を含めて施工方法に対する検討がなされておらず、その結果として手戻りの発生など良好な施工はされていない。この配筋については日本施工業者も困難であったとのコメントがあり、配筋形状を検討する必要がある。

以上、現地施工業者の配筋能力については単純な形状であれば、日本施工業者とほぼ同等であると判断される。ただし、複雑な取り合い部については施工計画能力の不足が原因で良好な結果は得られない可能性が高い。

3) コンクリート工事：

コンクリートミキサーの不調、セメント等の資材調達の手配ミス等、施工計画上の問題が浮き彫りになった。打設状況、コンクリートの配合および打設後の養生については、日本人監理者および現地雇用の監視人による監理下において特に問題なく行われた。資材調達、機器整備等の管理体制さえ確実に行われれば施工能力についての問題はないと判断する。

4) 型枠工事：

堰板の平面性が悪く打設後のコンクリートの仕上がり具合に影響が出ている。出来映えを考えた建設資材に対する意識の低さは否めない。ただし、型枠の支持方法については特に問題なく施工されている。

5) コンクリートブロック工事：

コンクリートブロックの割付を事前に検討することなく工事に着手し、目地寸法の管理が十分でないことも手伝って、建具開口廻り、壁のコーナー部、クロス部での作業に手間取り、作業効率を悪くしている。

今回の設計仕様において、コスト縮減の可能性を確認するためモルタル仕上げなしのコンクリートブロック化粧積みを行った。（現地の標準仕様はモルタル仕上げである。）しかしながら、現地施工業者は化粧目地の仕上げをする際に、一度モルタルをコンクリートブロックと同面に仕上げた後に（乾燥後）目地部分をはつり取り、再度

モルタルを塗った後に目地仕上げを行っている。これはコンクリートブロックの形状が悪く（端部の欠け、面の平行性が保たれていない等）現地産コンクリートブロックが化粧積みに適さないためである。したがって、実施工事においてモルタル仕上げを行った方が、仕上げ工程の短縮にもつながることが判明した。

6) 鉄筋トラス工事：

鉄筋トラスの上下弦材を途中で継いだ（溶接で継いであるがその強度に対する保証はない）トラスを使おうとするなど、構造力学上の基本事項に対する認識が不足している。現実には、既存校の木造トラスでも弦材がスパンの中央付近で釘留めされている例があり、施工者として最低限の知識の不足が感じられる。また、寸法が合わないトラスを現場に搬入するなど、製品検査（受入検査）体制の不備も見受けられる。

7) 塗装工事：

塗装についての技術的な知識については、現地施工業者もある程度のレベルに達しており、日本施工業者と大きな差はないと判断できる。しかし、他工事との取り合いなど塗装工事にはいるための段取りが不十分であり、また、各塗装工程完了の確認が的確には行われておらず、場合によっては品質に影響を及ぼすことも考えられる。

8) 建具工事：

製品の出来映えについては、特に大きな問題は見られない。しかしながら、製作業者の寸法精度に対する意識が低く、現地施工業者の場合は精度の悪い製品でもそのまま受け入れ、取り付けてしまう恐れがある。また、建具フレームの取り付けにおいて、日本施工業者が、基準線からの位置出し、下げ振りの使用による垂直度の確認など正確に施工しているのに対し、現地施工業者は、レベル・垂直度等の取り付け精度の正確さにかなり問題がある。

9) 屋根工事：

屋根スレートについては、仕様書通りの材料が使用され問題はない。ただし、現地施工業者は、布設順序に風向きを考慮しない、漏水対策を無視したフックボルトの固定方法を採用するなど、施工方法における問題点が多い。

10) 左官工事：

現地施工業者も、ひび割れに対してはかなりの配慮をしており、セメントと砂の配合割合をチェックしながら施工している。その結果、問題となる大きなひび割れは見られない。ただし、現地施工業者は精度良く仕上げる意識が低く、直角度・垂直度が十分に確保されていない。

11) 家具工事：

現地施工業者は安易に既製品を使い、あるいは寸法の確認が不十分な場合もあり、契約図と異なる寸法の家具が搬入される危険性がある。

(2) 施工管理能力

施工図を起こす習慣が無く（現場監理者の再三の提出要請に対しても一部を除き、施工図は提出されなかった。）計画的な工事が行われず、現場での手直しがたびたび発生している。特に複雑な鉄筋の取り付け部分については事前の検討がなされず、現場での調

整に時間が掛かっている。なお、コンクリートブロックの施工図を作成した現地施工業者があったが、作成しただけで現場作業には反映されていない。今回の現地施工業者の中には施工図を描く道具を持たない業者すらあり、施工図作成が一般に行われていない状況である。また、計画的な資材調達、的確な受入検査がなされないこと、機器に対するメンテナンスが不十分なこと等が原因で工程の遅れをもたらしている。施工期間中における各業者の工程管理状況の比較を資-91 頁に示す。

(3) 安全管理能力

安全管理に対する意識が全般に欠如している。具体的には、現場技術者すらヘルメットを着用しておらず、現場作業員は裸足の者までいる。高所作業の足場についても、筋違いの設置が不十分、足場板の結束が不十分など、安全面での管理が行われているとは言いがたい状況である。各施工現場での安全管理の状況を資-92 頁に示す。

(4) 品質管理

ザンビア国では、材料の供給者から使用者、確認機関までが、材料品質に対する意識が少ないと思われる。これは地震も台風もなく、地盤条件も良好な自然条件下で建築物に対する要求品質が限定されていることも一因であると考えられる。試験施工にて行った材料試験の結果を資-93,94 頁に示す。

1) 鉄筋：

鉄筋のほとんどが南アフリカからの輸入材であり、材質的には問題ないと判断される。しかしながら、ザンビア国内の間屋において、材料とミルシートとの照合が出来ない状態で管理されており、不良品の混入の恐れがある。(鉄筋の調達時に荷札のついている車上での材質確認は可能である。)また、現地施工業者は鉄筋強度等の材質について施工者としての責任意識はない。

2) コンクリート：

現地施工業者にコンクリート強度に対する施工者としての責任感はなく、配合を守れば十分であると考えている。通常圧縮試験を行っておらず、試験体の形状が悪く、そのために強度不足が発生しても改める様子もない。

3) コンクリートブロック：

コンクリートブロックの強度については、コンクリート強度と同様に強度確認の必要性を理解しているとは言いがたい。ただし、大手のコンクリートブロック製造業者では強度に対する管理を行っている。

4) 建具、家具：

製作者、現地施工業者とも、寸法等出来形の確認体制が不十分であり、出来形に対する不良品が現場に搬入される危険性がある。

5) 各種仕上材料：

各種仕上工事における材料面での品質には、大きな問題はないと思われる。

(5) 資材調達能力

資材調達に関して、現地施工業者は工程を考慮した調達ができないなど、全体的に計画的な調達能力が欠如しているため、工程確保に多大な影響を及ぼしている。

資材の材質に関して、契約図に仕様、性能が明記されている材料については、問題のある品質の資材が調達されることはないと思われるが、型枠材料など仕様、性能が明記されていない資材については、資金的な面からも日本側の要求に適合したものが調達されない危険性がある。

以上のことから、資材調達に関しては、技術的な面だけでなく経済的な面からも日本人による指導が必要であると考えられる。

(6) 労働者の雇用状況及び労働者の技量

日本施工業者のもとでのサブコントラクターは、多くの労働者を適切な手当で雇用している状況であり、コンクリート打設日など労働者が多く必要な時期には確実に労働者を確保できる体制を取っている。一方、現地施工業者においては、労働者に支払う賃金の問題、常雇いの労働者数の問題が工程にも影響を及ぼしており、雇用条件、雇用体制に問題を含んでいることが明らかになっている。

労働者の技量は、日本人管理者の指導があれば、概ね満足のできる出来映えを確保できる能力を備えていると思われる。

7.2 日本人技術者の関与の程度、重点管理項目

試験施工を踏まえた現地施工業者の有効活用を前提とし、コスト縮減に向けた日本施工業者の施工体制を、以下のように考える。

(1) 現地施工業者の活用範囲の確認

1) 日本人技術者が直接指示しなくても同等の品質、出来映えが期待できる項目

土工事、地業工事（掘削、転圧）

コンクリート打設、養生

簡単な配筋工事（継ぎ手位置、継ぎ手長さ等については教育が必要）

型枠工事（堰板の材質については教育するか、日本人による材料選定が必要）

モルタル仕上げを前提としたブロック工事

各種仕上げ工事における材料の品質管理及び工種毎の基本的な作業工程管理

（他工種との取り合い調整及び材料品質、寸法精度を確保するための施工方法については教育が必要）

2) 日本人技術者が直接指示するか、直接行う必要のある項目

（技術移転という観点から、指導を行うことは必要であるが、当初から期待することが困難な項目）

施工計画（施工図の作成、単純でない施工箇所の検討等）

工程管理（1棟でも工期が守れない現地施工業者に複数棟の工程管理は困難）

安全管理

品質管理（品質管理の意識教育、試験体の作成方法等の技術教育）

工程、品質に合わせた資材調達（工程、品質管理を踏まえた資材調達）

(2)期分けの設定

前回計画では、コンポーネントの差はあるものの、8校（各23教室または20教室、全181教室）に対して2期分けとしている。今回の試験施工において、現地施工業者は日本施工業者の1.5倍の工期を要しているという結果から判断して、仮に現地施工業者のみで今回工事12校（各24教室、全288教室）を実施しようとする3期分けの工期を要すると考えられる。しかしながら、本件事業においては、日本人技術者の適切な配置による工程管理を行うことにより、現地施工業者を有効に活用して12校2期分けとすることは十分に可能であると判断する。ただし、現地施工業者の施工能力を過信することなく、全体施工量、施工期間を視野に入れた適切な管理が必要である。

(3)日本人技術者の必要人員の設定

(1)、(2)に示した条件より、日本人技術者の主たる役割は、現地施工業者の能力の劣る範囲（施工計画、工程計画、安全管理計画、品質管理計画）を補う形での管理業務が主体となる。具体的な人員構成と役割を、以下に示す。

1) 所長：1.0人・年

日本人技術者を含む現場全体の監督責任を持つ技術者として全工期に渡って常駐する。主たる業務は、全体の施工管理計画、安全管理計画、品質管理計画の立案および実施体制を構築することである。

2) 建築技師：1.0人・年

施工計画、安全管理、品質管理、資材調達について、教育、実施、管理、確認を全サイトにて行う日本人技術者として、全工期に渡って常駐が必要である。ただし、全サイトにおいて全ての管理を行うことは不可能であり、例えば品質管理の検査の内40%程度を日本人管理者が確認し、残りの60%を現地下請業者、現地エンジニアに委託し、その報告を受けるだけの管理とならざるを得ない。したがって、工事着手に先立って各管理項目について、現地下請業者に対する十分な指導・徹底が不可欠である。

また、資材調達のうち計画的な調達が必要である資材については、建築技師が、全体工程を考慮して行うことになる。なお、前回計画に比較してサイト数が多いため、第1期と第2期の重複期間については所長代行1名、建築技師代行1名の合計2名を補強し所長を含めて4名体制とする。

3) 設備（電気、給排水、井戸）技師および事務：合計1.0人・年

設備技師および事務については、現場工程上、最も管理が必要となる時期を選んで集中的に現地に派遣することにより、日本人の関与を減らすこととする。非常駐を前提として、各期で合計1.0人・年を考慮する。

以上の設定を前回計画と比較すると、1校当たりの人月数は前回計画における契約時の要員計画に対して67%、実質要員数では44%まで減少し、交通費を含む人件費も契約要員数で69%、実質要員数で49%まで減少する（次頁比較表参照）。

日本人技術者人月表比較

前回計画実質人月表（8校2期分け、各期4校施工） 日本人:建築関係技術者 3.5人/期 + 設備・削井技術者 1.5人/期

全体工程	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24																								第1期	第2期	合計	人件費 (円/月)	在外手当 (円/月)	交通費 (円/回)	合計 (円)	備考	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24									
第1期																										12 (12)	12 (12)	24	852,000	314,000	918,700	29,821,400 (29,821,400)	
第2期																										12 (12)	12 (12)	24	644,000	249,000	918,700	23,269,400 (23,269,400)	
所長																										12 (12)	12 (12)	36	644,000	249,000	918,700	34,904,100 (23,269,400)	第2期はCB、鉄筋トラス自社製作のため増強
建築技術師																										12 (0)	12 (0)	24	644,000	249,000	918,700	23,269,400 (1,837,400)	
資材調達/工務担当																										6 (4)	6 (4)	12	644,000	249,000	918,700	12,553,400 (8,981,400)	
設備技術師																										54 (40)	66 (40)	120 (80)				123,817,700 (87,179,000)	
削井技術師																										4	4	8					
合計																									13.5 (10.0)	16.5 (10.0)	15.0 (10.0)					15,477,213 (10,897,375)	
学校数																									4	4	8						
1 学校当たりの人月数																									13.5 (10.0)	16.5 (10.0)	15.0 (10.0)						

注) 緑色は契約時より実質要員が増加した部分を示す。

今回計画人月表(案) (1 2 校2期分け、各期6校施工) 日本人:建築関係技術者 2.0人/期 + 設備・削井技術者、事務 1.0人/期

全体工程	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26																										第1期	第2期	合計	人件費 (円/月)	在外手当 (円/月)	交通費 (円/回)	合計 (円)	備考	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26									
第1期																												14	14	28	852,000	314,000	918,700	35,404,100	
第2期																												14	14	28	644,000	249,000	918,700	27,760,100	
所長																												4	4	8	644,000	249,000	918,700	8,981,400	資材調達等の補助業務を行い、非常駐とする。
建築技術師																												4	4	8	644,000	249,000	918,700	8,981,400	
事務職員 (建築技術師補助)																												4	4	8	644,000	249,000	918,700	8,981,400	
設備技術師																												4	4	8	644,000	249,000	918,700	8,981,400	
削井技術師																												40	40	80				90,108,400	
合計																											6	6	12						
学校数																											6.7	6.7	6.7						
1 学校当たりの人月数																											0.49 (0.67)	0.40 (0.67)	0.44 (0.67)						
前回計画との比較																											0.49 (0.67)	0.40 (0.67)	0.44 (0.67)					7,509,033 0.49 (0.69)	

注) 緑色は補強人員を示す。

7.3 最適な設計

試験施工を踏まえ、現地施工業者の有効活用を前提とし、以下のような方針で基本設計を策定する。

(1) 設計におけるコスト縮減

直接工事費の削減のために、試験施工の経緯、結果を生かし現地工法、現地材料の積極的採用およびその改良を図る。

1) 組積造の採用：

コンクリートブロック組積造は、地震のないザンビア国で一般に採用されている構造形式であり、BESSIP 基準でも採用されている。柱梁のない構造形式で、コンクリート、鉄筋、型枠工事の割合を下げることにより、コストの縮減、工期の短縮が図れる。また、現地施工業者が慣れ親しんでいる工法であり、日本人技術者の関与を低減できるメリットが大きい。

2) 現地産のコンクリートブロックの採用：

現地で通常使用されているコンクリートブロックは日本のそれと比較すると強度的にはかなり劣るが、地震力が作用せず長期の鉛直荷重のみを支持する構造材料であり、設計強度を満足する現地産コンクリートブロックを積極的に採用する。ただし、コンクリートブロックの表面が粗雑で、形状が一定でないため化粧積みには適さないため、現地で一般的なモルタル仕上げを採用する。

3) 壁上梁と鉄筋トラスとの取り合い部：

試験施工において、日本施工業者にとっても施工が困難であった壁上梁と鉄筋トラスとの取り合い部を止め、臥梁と兼用の梁を建物全周に回す。

4) 基礎割栗の廃止：

各サイト共に地盤は良好であり、試験施工においても基礎下割栗を廃止した建物において特に問題は発生していないので、これを取りやめる。

5) 床モルタル仕上げの廃止：

現地施工業者においても床コンクリート直仕上げで問題なく施工されており、床モルタル仕上げを廃止する。

(2) 施工におけるコスト縮減

設計において現地工法、現地材料を積極的に採用したことにより現地施工業者に任せられる工事が増え、相対的に日本人技術者の人員を低減し施工におけるコスト縮減が可能になる。また、施工面では、試験施工において現地施工業者の施工計画不足による作業の手戻り、計画的資材調達の欠如による手待ち状態等が確認されている。これらの無駄を日本人技術者の管理を強化することにより回避し、効率よく施工することもコスト縮減の重要な要素である。具体的には、現地施工業者を含めた全関係者による連絡会議を定期的に行い、施工管理に対する現地技術者の教育と技術移転を行い、それと同時に計画全体への参加意識を高めることが必要である。その結果として、コスト縮減と平行して無償資金協力の品質を確保することも可能であると考えられる。

8. 今後の展望

今回の試験施工の調査結果を踏まえ、我が国の今後の無償資金協力のあり方について、事業費の削減、施工品質の確保、安全管理、工期遵守、技術移転の観点からの考察を行う。

8.1 日本人技術者の必要性

コンサルタントによる施工監理は、本来、施工管理能力のある施工業者に対して、完成建物が設計意図を満足していることを確認することである。今回の試験施工において、結果として品質管理、安全管理、工程管理等の能力のない現地施工業者に対して、コンサルタントが管理責任を負うことは困難であった。コンサルタントの監督および指導によりそれらの不具合を低減することは可能であるが、完全に回避することは困難であることが明らかになった（例：工期遅延）。

技術移転については、日本施工業者による実地の技術指導によれば可能であるが、日本人コンサルタントのみの場合、現地施工業者の能力によっては指導した内容の実現が不可能な場合があり、効果が十分であるとは考えられない。

以上のことから、品質管理、安全管理、工程管理および技術移転の観点から、日本施工業者による施工管理が必要不可欠であり、その結果、概ね目標を達成することができると考えられる。さらに日本人コンサルタントの指導、監督が実施されれば、より一層の効果が期待できる。

8.2 事業費の削減

事業費を削減する方法として、以下の方法が考えられる。

日本人技術者の関与を減らし、現地施工業者を積極的に活用する。

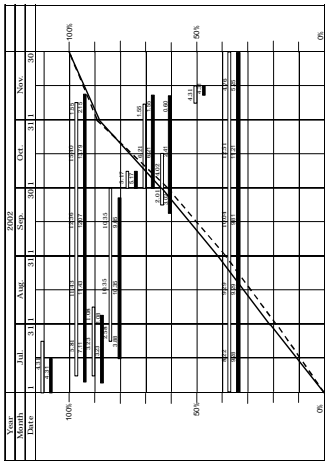
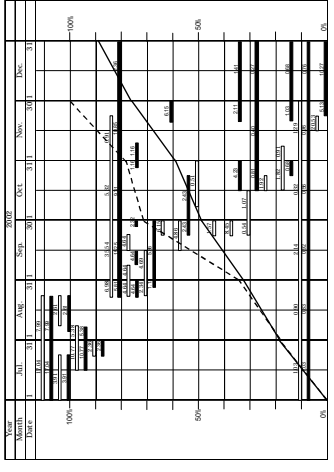
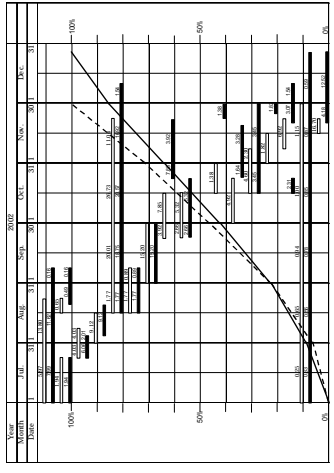
建物の仕様を明確にし、許容できる現地仕様を極力採用する。

このうち、については、状況によっては建物品質の低下、工事遅延に繋がる可能性があり、現地施工業者の施工能力を十分把握した上で、品質を確保し工程を遵守できる日本人技術者の適正配置を含めた施工体制を敷く必要がある。については、日本の無償資金協力としての要求品質を明確にし、現地仕様がその要求品質を満足することを確認したうえで採用することが必要である。

8.3 今後の展望

現段階においては、ガイドライン等の制度、コンサルタントの約款、および無償資金協力における品質管理、工程管理等の問題があり、現行の施工管理及び監理体制が最良の形態であると考えられる。したがって、8.2で述べたように、無償資金協力としての要求品質を明確にしたうえで現地仕様をできるだけ採用し、現地施工業者を有効に活用することによる日本人技術者の関与を極力減らす方策が、事業費削減には有効であると判断する。

工程管理の比較

工事種別	清水建設 Chunga	SINETECH CONST. Justine Kabwe	MET-WELT FAB. Kalingalinga
7月	マスタースケジュールと比較して4日程早い進捗である。 7/31現在 実施出来形 20.70% (予定出来形 18.34%)	ほぼマスタースケジュールと同じ進捗である。 7/31現在 実施出来形 18.07% (予定出来形 18.07%)	マスタースケジュールと比較して3日程早い進捗である。 7/31現在 実施出来形 8.32% (予定出来形 6.22%)
	マスタースケジュールと比較して4日程早い進捗である。 8/31現在 実施出来形 41.42% (予定出来形 39.06%)	材料納入の遅れ、機械の故障等による待機の為、マスタースケジュールと比べ約2日の遅れが生じている。 8/31現在 実施出来形 32.70% (予定出来形 33.94%)	マスタースケジュールと比較して1日程遅れが生じている。 8/31現在 実施出来形 22.27% (予定出来形 22.43%)
	マスタースケジュールと比較して2日程早い進捗である。 9/30現在 実施出来形 63.30% (予定出来形 61.46%)	CB積み効率の悪さ、トラス製作の遅れの為、10日程の遅れが生じている。 9/30現在 実施出来形 48.87% (予定出来形 71.63%)	CB積み効率の悪さ、トラス製作の遅れの為、7日程の遅れが生じている。 9/30現在 実施出来形 41.96% (予定出来形 46.04%)
10月	木製建具取付未了の為、マスタースケジュールと比較して5日程の遅れとなっている。 10/31現在 実施出来形 88.29% (予定出来形 89.38%)	トラス製作状況・品質管理体制が悪く、一部受入不可、再制作等があり、4週間程の遅れになっている。 窓フレームを取り付ける前に外壁プラスチックタタリングを開始しており、作業順序の管理が不十分である。 10/31現在 実施出来形 58.74% (予定出来形 77.24%)	トラスの端部ラチスの調整及び長さ調整に時間を要し、2週間程の遅れが生じている。 窓フレームを取り付ける前に外壁プラスチックタタリングを開始、あるいはトラスの仕上げ塗装完了前にルーフィングを布設するなど作業順序の管理が不十分である。 10/31現在 実施出来形 63.38% (予定出来形 71.11%)
	契約工期内に全ての工事、竣工検査及び引き渡し関係の作業を完了している。 11/30現在 実施出来形 100% (予定出来形 100%)	壁上梁のコンクリート打設が完了し、プラスチック 塗装等の仕上げ工事に着手。但し、窓フレーム取付の遅れ、必要資材の適切な時期での入手不可など、現場作業の進捗に合わせた準備及び最終工期を脱んだ準備が不十分の為、進捗がさらに遅れ、6.5週間程の遅れになっている。 関連工事の調整、作業順序の管理が不十分の為、ほとんどの仕上げ工事で未施工部分が各所にある。 11/30現在 実施出来形 75.69% (予定出来形 100.00%)	ルーフィング布設、各建具取付、各所プラスチック及び塗装工事に着手。最終工期を脱んで最後の追い込みを試みるが、遅れを完全に挽回することは出来ず、約10日程の遅れが生じている。 窓フレームの塗装による固定が遅れ、窓廻りのプラスチックが不完全なまま約2週間放置された為、内装塗装工事にも着手出来ずしばらく待機の状態であった。 11/30現在 実施出来形 85.36% (予定出来形 100.00%)
12月	各種仕上げ工事に着手するが、セメント等材料の不足、他工種との取合い部の調整不備により、全ての工種に渡って未施工の部分が残っている。完了までに2-3週間かかる見込みとなっている。 12/31現在 実施出来形 89.08%	家具の製作完了が遅れ、12/26に建物の引き渡しを行い、約1ヶ月遅れの竣工となっている。 12/31現在 実施出来形 100.00%	家具の製作完了が遅れ、12/26に建物の引き渡しを行い、約1ヶ月遅れの竣工となっている。 12/31現在 実施出来形 100.00%
工程管理 出来高表			
工事比較	現地業者は、機器のメンテナンス、建設資材及び作業員の調達計画、施工計画等の不備により、工程を遵守出来ない危険性があり、日本人による指導が必要である。		

安全管理の比較

工事種別	清水建設 Chunga	SINETECH CONST. Justine Kabwe	MET-WELT FAB. Kalingalinga
安全管理	ヘルメットの着用は概ね実行されている。希に着用していない作業員を見かけるが、監督員の指示により是正されている。	作業員はヘルメットを着用しておらず、裸足の作業員も見かける。施工者監督員は、法的義務がないこともあり、それに対して着用指示を出す様子は少ない。当方より着用のを指示しているが改善されない。	作業員はヘルメットを着用しておらず、裸足の作業員も見かける。施工者監督員は、法的義務がないこともあり、それに対して着用指示を出す様子は少ない。当方より着用のを指示しているが改善されない。
	上部CR積みなどの高所作業は、壁に沿って備え付けられた足場の上でされている。足場板は釘金で足場に固定されており、作業の安全性に留意されている。	足場が全ての壁に沿って備え付けられておらず、上部CR積みなどの高所作業を壁の上で行っており、非常に危険である。また、足場の構造、足場板の固定も不十分であり、作業の安全性に留意されていない。足場の備え付け、足場板の固定を再三指示しているが、改善されない。	足場が全ての壁に沿って備え付けられておらず、上部CR積みなどの高所作業を壁の上で行っており、非常に危険である。また、足場の構造、足場板の固定も不十分であり、作業の安全性に留意されていない。足場の備え付け、足場板の固定を再三指示しているが、改善されない。
工事比較	現地業者は、安全管理に対する認識が十分でなく、日本人による指導が必要である。		

工事種別	清水建設 Chunga	SINETECH CONST. Justine Kabwe	MET-WELT FAB. Kalingalinga
仮設工事	仮設フェンスの施工は迅速に行われ、安全性を配慮した仕様となっている。	仮設フェンスはメッシュフェンスで施工され、学校関係者に対する安全性への配慮に欠ける。	仮設フェンスの、材料が入手できないと言う理由で、途中で中断されたまま2.5ヶ月放置されていた。その間、文書にて指示を出していたが改善されず、生徒などが自由に現場内に入り、安全上問題があった。(仮設フェンス工事完了：9/16)
	骨材のストックヤードの準備は、骨材搬入前に行われている。	骨材のストックヤードの準備は、骨材搬入後に行われており、不適切である。	骨材のストックヤードの準備は、骨材搬入後に行われており、不適切である。
工事比較	現地業者は、安全管理、準備工事に対する認識が十分でなく、日本人の指導が必要である。		

材料試験結果

コンクリート強度試験結果

コンクリート強度試験

Site Chunga Middle Basic School
Contractor 清水建設

部位	打設日	7日強度					28日強度					判定	スランブ試験 (mm)			備考
		試験日	強度(N/mm ²)				試験日	強度(N/mm ²)					1バッチ	20バッチ	40バッチ	
			1	2	3	Average		1	2	3	Average					
Trial 1	7/4	7/11	23.5	24.9	23.4	23.9	8/1	24.5	24.2	29.7	26.1	21 OK	72			配合 1:2.0:3.2, W/C=55%
Trial 2	7/12	7/19	16.6	16.0	15.9	16.2	8/9	21.6	23.6	22.2	22.5	21 OK	69			配合 1:2.4:3.7, W/C=55%
Footing	7/23	7/30	27.3	28.3	27.2	27.6	8/21	38.5	40.8	40.3	39.9	21 OK	67	69	64	配合 Trial 1
Slab	8/15	8/22	16.4	20.7	20.5	19.2	9/13	26.2	23.9	25.7	25.3	21 OK	58	66	65	配合 Trial 2
	8/16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70	69	64	8/16試験体作成せず
Lintel	9/24	10/1	21.0	20.0	24.5	21.8	10/28	34.7	32.3	32.9	33.3	21 OK				配合 Trial 1
	9/25	10/2	14.8	12.6	14.6	14.0	10/22	31.8	35.7	22.4	30.0	21 OK	58	64		配合 Trial 2
Tie Beam	9/25	10/2	14.8	12.6	14.6	14.0	10/23	22.9	19.9	19.2	20.7	< 21 NG	60			
							10/28	25.0	26.2	25.7	25.6	21 OK				9/25打設分予備
コメント	Trial 1の1W結果より、強度が出すぎることが予想された為、Trial 2を実施（施工者判断） 基礎については、Trial 2の1W結果からは、21N/mm2を上回ることが予想できたが、念のためTrial 1の配合で打設（施工者判断） スラブについては、Trial 2の4W結果を受けて、Trial 2の配合で打設を承認 臥梁については、プレキャストで打設し、Trial 1と同等とし、圧縮試験を省略していたが、試験体を作成していたので、後日試験を行い、28日強度として評価している。 Tie Beam9/25打設分の4W結果は6体の平均が23.2N/mm2となり、合格とする。															

Site Justine Kabwe Middle Basic School
Contractor Sinetech Construction Ltd.

部位	打設日	7日強度					28日強度					判定	スランブ試験 (mm)			備考
		試験日	強度(N/mm ²)				試験日	強度(N/mm ²)					1バッチ	20バッチ	40バッチ	
			1	2	3	Average		1	2	3	Average					
Trial 1	7/10	7/17	16.9	16.0	16.1	16.3	8/7	24.0	22.7	24.0	23.6	21 OK	25			配合 1:3.5:3.0, W/C=55%
Trial 2	8/15	8/22	24.8	25.6	32.4	27.6	9/13	40.0	35.8	41.0	38.9	21 OK	25			配合 1:2.0:4.0, W/C=55%
		(8/19)	24.8	18.7	17.9	20.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(4days)
Footing	7/22	7/29	9.8	10.0	10.5	10.1	8/21	15.7	14.5	14.1	14.8	< 21 NG	35			配合 Trial 1
	7/23	7/30	12.5	15.2	13.8	13.8	8/21	22.1	22.9	21.5	22.2	21 OK	-	-	-	7/30スタンプテスト実施せず
Slab	8/20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	42		配合 Trial 2
	8/21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41	43		
	8/22	8/29	24.8	23.5	25.6	24.6	9/26	27.9	26.5	24.0	26.1	21 OK	45	45	47	
	8/23	8/30	23.0	23.1	23.3	23.1	9/26	39.5	16.0	36.3	30.6	21 OK	40	42	44	
	8/24	8/31	19.2	19.4	20.7	19.8	9/30	17.3	15.0	27.5	19.9	< 21 NG	45	26	42	
Lintel	9/18	9/26	26.4	11.5	6.1	14.7	10/18	18.2	24.5	33.0	25.2	21 OK	65			配合 Trial 2
	9/19	9/26	17.4	13.8	17.5	16.2	10/18	22.2	19.3	18.5	20.0	< 21 NG	50			
	9/21	9/30	23.1	19.2	17.0	19.8	10/18	18.7	24.1	25.6	22.8	21 OK	55			
Tie Beam	10/4	10/15	16.4	20.8	19.1	18.8	11/5	23.5	21.1	22.8	22.5	21 OK	50			配合 Trial 2
	10/5	10/15	18.2	18.7	19.8	18.9	11/5	23.5	22.5	21.6	22.5	21 OK	52			
	11/4	11/22	15.6	11.9	15.0	14.2	12/9	14.4	19.1	21.0	18.2	< 21 NG	45			
	11/6	11/22	18.1	16.7	16.0	16.9	12/9	10.5	17.4	17.0	15.0	< 21 NG	47			
	11/8	11/22	11.5	8.5	13.7	11.2	12/9	14.6	22.6	10.9	16.0	< 21 NG	45			
コメント	Trial 1の1W結果より、4W強度は21N/mm2を上回ることが予想できた為、その配合での基礎の打設を承認 基礎の1W結果より、4Wで21N/mm2を確保できないことが懸念された為、配合見直しの指示を受けて、Trial 2を実施 スラブについては、Trial 2の4days結果を受けて、4Wで21N/mm2を確保することが予想できた為、Trial 2の配合での打設を承認 8/20,8/21打設分（X0-F）は打設数量が少ない為、圧縮試験の省略を承認 スランブテストの結果が、規定値(7.0±1.5cm)を下回っているが、パイプレーターを使用し、ワーカビリティは問題ないとのことから打設を承認 基礎7/22打設分が4Wで21N/mm2に満たない。配合については、Trial 1及び7/23打設分と同じであることを確認しているため、試験体の作成方法（形状、締め固め）に問題があったのではないかとと思われる。破壊形状も局部的な破壊をしているように思われる。9/18にシュミットハンマー試験を行った結果、7/22打設分において22~24N/mm2程度となっており、7/23打設分の結果とほぼ同じ値となっている。 スラブ4W強度において、8/23打設分の試験体2及び8/24打設分の試験体1、2は形状が悪く、局部的な破壊をした為強度が低く出ていると思われる。配合については、Trial 2の配合で打設していることを確認している。10/31にシュミットハンマー試験を行った結果、8/23打設分は28~34N/mm2、8/24打設分は28~30N/mm2程度となっており、所定の強度を有していると考えられる。 リンテル4W強度において、9/19打設分の試験体3の形状が悪く、局部的な破壊をした為強度が低く出ていると思われる。配合については、Trial 2の配合で打設していることを確認している。10/30にシュミットハンマー試験を行った結果、24~30N/mm2程度となっており、所定の強度を有していると考えられる。															

Site Kalingalinga Middle Basic School
Contractor Met-Weld Fabrication Ltd.

部位	打設日	7日強度					28日強度					判定	スランブ試験 (mm)			備考
		試験日	強度(N/mm ²)				試験日	強度(N/mm ²)					1バッチ	20バッチ	40バッチ	
			1	2	3	Average		1	2	3	Average					
Trial 1	7/12	7/19	19.0	19.2	17.5	18.6	8/9	28.8	27.6	26.6	27.7	21 OK	65			配合 1:2.2:3.6, W/C=50%
Footing	8/1	8/9	19.7	26.6	18.1	21.5	8/30	24.3	20.1	29.9	24.8	21 OK	55	45		配合 Trial 1
	8/2	8/9	25.4	23.0	19.4	22.6	8/30	26.6	24.9	29.9	27.1	21 OK	50	60		
Slab	8/23	8/30	17.4	19.4	17.7	18.2	9/25	28.4	26.2	16.6	23.7	21 OK	65	-	-	配合 Trial 1
	8/27	9/4	11.4	13.9	11.9	12.4	9/25	20.1	17.2	19.6	19.0	< 21 NG	69	55	57	8/23 2,3回目スタンプテスト実施せず
	8/28	9/4	13.8	13.1	12.9	13.3	9/25	17.9	18.7	21.1	19.2	< 21 NG	50	48	60	
Lintel	9/21	10/4	25.3	18.4	19.9	21.2	10/22	29.6	30.5	24.8	28.3	21 OK	40			
	9/24	10/4	24.0	7.2	20.1	17.1	10/23	26.7	29.5	26.1	27.4	21 OK	40			
コメント	Trial 1の1W結果より、4W強度は21N/mm2を上回ることが予想できた為、その配合での基礎の打設を承認 スラブ8/27,28打設分が4Wで21N/mm2に満たない。配合については、Trial 1及び8/23打設分と同じであることを確認しているため、試験体の作成方法（形状、締め固め）に問題があったのではないかとと思われる。破壊形状も局部的な破壊をしているように思われる。11/8にシュミットハンマー試験を行った結果、26N/mm2程度となっており、所定の強度を有していると考えられる。 リンテル4W強度において、9/19打設分の試験体2の形状が悪く、局部的な破壊をした為強度が低く出ていると思われる。配合については、Trial 1の配合で打設していることを確認している。															

鉄筋引張強度試験結果

鉄筋引張試験

サイト	Chunga Middle Basic School						Justine Kabwe Middle Basic School					Kalingalinga Middle Basic School					
建設業者	清水建設						Sinetech Construction Ltd.					Met-Weld Fabrication Ltd.					
仕様	Fy 345N/mm ²			Fy 235N/mm ²			Fy 345N/mm ²			Fy 235N/mm ²		Fy 345N/mm ²			Fy 235N/mm ²		
鉄筋径	D16	D12	D10	R10	R8/PC採用	R8/PC採用	D16	D12	D10	R10	R8	D16	D12	D10	R10	R8	
引張強度 (Py) (N/mm ²)	試験日	7/5	7/5	9/11	7/5	7/5	9/11	7/18	7/18	9/11	7/18	7/18	7/18	7/18	7/18	7/18	
	1	472.1	522.6	500.0	269.5	216.1	347.0	364.0	264.0	375.0	287.0	216.0	442.0	414.0		294.0	191.0
	2	381.3	515.2	517.0	259.5	132.7	360.0	469.0	449.0	533.0	262.0	175.0	455.0	430.0		289.0	214.0
	3	487.0	516.3	527.0	229.2	186.4	356.0	404.0	451.0	525.0	295.0	193.0	452.0	465.0		297.0	182.0
	平均1	446.8	518.0	514.7	252.7	178.4	354.3	412.3	388.0	477.7	281.3	194.7	449.7	436.3		293.3	195.7
	判定	345 OK	345 OK	345 OK	< 235 NG	< 235 NG	235 OK	345 OK	< 345 NG	345 OK	235 OK	< 235 NG	345 OK	345 OK		235 OK	< 235 NG
	試験日				9/13	7/18			9/26				9/13				9/13
	4				341.0	204.3			534				397.0				355.0
	5				339.0	386.9			546				379.0				342.0
	6				345.0	360.8			548				384.0				346.0
	平均2	0.0	0.0	0.0	341.7	317.3		0.0	542.7	0.0	0.0	0.0	386.7	0.0	0.0	0.0	347.7
	判定				235 OK	< 235 NG			345 OK				235 OK				235 OK
	試験日					9/19											
	7					362.0											
	8					358.0											
9					358.0												
平均3	0.0	0.0	0.0	0.0	359.3		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
判定					235 OK												
鋼材入手先	D16,D12,R10,R8: 〆メーカー: SONAR INTERNATIONAL LTD メーカ: CAPE GATE LTD(南ア) D10,R8: 〆メーカー: DISCOUNT STEEL CC (現上現場打ち筋)メーカ: ISCOR LONG STEEL PRODUCTS(南ア)						〆メーカー: DISCOUNT STEEL CC メーカ: ISCOR LONG STEEL PRODUCTS(南ア) 〆メーカー: DISCOUNT STEEL CC メーカ: ISCOR LONG STEEL PRODUCTS(南ア)					〆メーカー: DISCOUNT STEEL CC メーカ: ISCOR LONG STEEL PRODUCTS(南ア) 〆メーカー: DISCOUNT STEEL CC メーカ: ISCOR LONG STEEL PRODUCTS(南ア)					
備考	SINTECH分9/11、13の試験結果は、正式な試験結果報告書が提出されておらず多少の数値の誤差あり。																
問題点	<p>1. 現地業者からは、試験前に要求値の確認がなく、試験に要求されている意味(強度確認)を理解していない可能性が高い。</p> <p>2. 現地業者は、同国最大手のサプライヤー(DISCOUNT STEEL CC)からの購入品であるので材質に付いて問題はないと信じている。</p> <p>3. ザンビア大学の試験方法に問題がある可能性がある。</p> <p><根拠1> 試験の最中に試験体がすべり、何度もやり直した。低い結果が出た。 SINTECH D10試験体1に対して、試験体の残材で再試験を行ったところ正常な値(Fy=544.0N/mm²)が出た。</p> <p><根拠2> 現地業者のR8試験体、清水建設のR10試験体については、同一ロットにもかかわらず耐力が2倍近くに増加している。</p>																

コンクリートブロック圧縮強度試験結果

コンクリートブロックの圧縮強度試験

サイト	Chunga Middle Basic School			Justine Kabwe Middle Basic School			Kalingalinga Middle Basic School				
建設業者	清水建設			Sinetech Construction Ltd.			Met-Weld Fabrication Ltd.				
寸法(t x H x L)mm	150 x 190 x 390			140 x 190 x 390			190 x 190 x 390				
Rod No.	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Pieces	0 ~ 1500	1500 ~ 3000	3000 ~	0 ~ 1500	1500 ~ 3000	3000 ~	0 ~ 1500	1500 ~ 3000	3000 ~		
圧縮強度 (N/mm ²)	試験日	8/20	8/26	8/31	8/31	9/30	9/30	8/30	9/25		
	1	7.1	5.0	6.2	4.1	6.1	6.1	6.1	2.6		
	2	6.7	3.9	4.8	2.0	8.4	3.6	4.9	3.8		
	3	6.3	6.4	5.7	1.8	7.0	7.0	3.8	3.4		
	平均1	6.7	5.1	5.6	2.6	7.2	5.6	4.9	3.3	0.0	
	判定	6.0 OK	< 6.0 NG	< 6.0 NG	< 6.0 NG	6.0 OK	< 6.0 NG	< 6.0 NG	< 6.0 NG		
	試験日		8/26		9/11				9/26		
	4		8.5		4.2				4.3		
	5		7.1		6.4				3.9		
	6		5.9		4.9				4.0		
	平均2	0.0	7.2	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	4.1	0.0	
	判定		6.0 OK		< 6.0 NG				< 6.0 NG		
	全体平均	6.13			6.0 OK	5.13			< 6.0 NG	4.08	< 6.0 NG
	備考	Rod No.2において、最初の結果が不十分であったため追加の試験を実施(施工者判断) 今回の工事の為に、特別にモールドを作成、自主制作各種配合を試験し、配合割合を決定			Rod No.1の試験体2,3は形状が悪く(局部破壊) Rod No.1の再試験を指示し、実施 Rod No.3の試験体2は形状が悪く(局部破壊)			Rod No.1の試験体3は形状が悪く(局部破壊) Rod No.2は全体に形状が悪く(ほとんど局部破壊)をしている。			
	コメント	コンクリートブロックの圧縮強度試験は、形状が悪い場合、局部破壊などで強度が上がらない等、形状に左右されるケースが多く、正確な強度を得ることはかなり困難であると思われる。 但し、現地業者の場合は、形状が悪いということで済ましてしまう傾向があり、その結果を受けて、品質を保證する為にさらに何をすべきかという考えが見られない。									

建設事情調査概要

1. 建設事情一般

ザンビア国において、低層建築物はイギリス統治時代に培われた建築技術の組積造(レンガ、コンクリートブロック)が一般的である。ただし、主要都市においては近代的な高層建築も多く見られる。しかしながら、長期にわたる経済危機の社会的影響から、建築産業は低迷している。今回の調査において現地建設業者 12 社に現場調査を依頼したが、首都ルサカ市内において建設中の建物が少なく、新築・増築 5 件、改修 1 件のみであった。数少ないこれらの物件の内、民間物件は 2 件のみであり、その内 1 件は施主の資金不足により工事が中断している。市内には同様に中断したままの現場が数多く見受けられる。建設業界の現状について、現地建設業者からのヒヤリングによれば、計画通り進行し支払いがスム - スなプロジェクトは、電力会社 (ZESCO) の事業、および外国の援助事業に限定されているようである。したがって、日本の無償資金協力事業に対する期待は大きい。

2. 建設産業

ザンビア建設業協会に所属する建設業者は 208 社に上り、これらの業者を保有施設、技術者数、資本金、保有機器等により G.M ~ G.V の 6 クラスに分類している。分類の基準を、下表に示すが、最上位に属する業者は、その約 10% の 22 社である。ただし、その資本金の最低基準は 20,000,000Kw (約 500,000 円) であり、会社規模としては大きいものではない。なお、ルサカ市に拠点を持つ業者は 147 社あり、最上位に属する業者は 16 社である。(試験施工における現地施工業者のロングリストはこの 16 社から作成されている。) 上記協会の登録業者以外に、外国資本業者が数社あり、これらの企業は建設機材・技術者数とも充実している。

建設業者のクラス分けの基準(ザンビア建設業協会)

クラス		G.M	G.	G.	G.	G.	G.
登録業者数		68	29	31	45	13	22
資本金	Kw: クワチャ	400,000	1,000,000	3,000,000	5,000,000	10,000,000	20,000,000
	円*	10,000	25,000	75,000	125,000	250,000	500,000
施設	事務所	-	-	必要	必要	必要	必要
	作業場	-	-	必要	必要	必要	必要
	具体的住所	-	-	必要	必要	必要	必要
	電話設備	-	-	必要	必要	必要	必要
社員	技師 Engineer	-	-	-	1	2	4
	積算技士 Quantity Surveyor	-	-	-	-	1	1
	技術者 Technician	-	1	2	2	4	6
	熟練工 Skilled Worker	4	4	4	5	10	20
建設機器	ダンプカー	-	-	-	1	2	4
	小型バン	-	1	1	1	2	5
	コンクリートミキサー	-	1	2	2	4	6

注) *: 概算金額を示すために 1Kw = 0.025円として換算

3. 建設事情

前述の上位業者においても多くは保有機材が充分でなく、また、建設資材の調達資金にも限界があり、大規模工事を単独で請け負う能力はない。(部分的な建設機材の不足は、他業者からのリース、または部分外注することにより対応している。)

本計画の学校建築は、工法・材料ともに現地で一般的な仕様であり、技術的には現地業者で問題なく施工可能である。しかし、全体としては規模が大きく、日本施工業者の適切な管理のもとで下請業者として使用することが適当である。

4. 工事現場調査

工事現場調査に当たり、調査対象を試験施工の応札業者 8 社、積算調査の建設業者 4 社の計 12 社、および現在教育省発注の教室建設現場 2 サイトを対象とした。しかし、12 社中 4 社は調査時点で建築工事を請け負っておらず、また、2 社は進行中のサイトがコッパーベルト等の遠隔地であるため、工事現場調査は教室建設現場を含む 10 サイトとした。

調査は、工事概要・請負形態・施工管理体制・監理状況・施工計画作成の有無・品質試験頻度等についてのヒヤリング、および現場視察(仮設状況・安全管理状況・資材管理状況・その他)を行った。調査結果のまとめを次頁に示す。

なお、教育省建設課の主任建設官によると、教育省では施設建設の監理は巡回監理方式(建築担当・土木(構造)担当が定期的に現場を訪れ、その時点での品質の確認)で行っており、常駐監理は行っていない。

対象建設業者の施工状況

業者名	工事現場	状況	備考
Wah Kong Enterprises	-		
Dockland Construction	難民高等弁務官事務所	建設中	
	イギリス大使館改修工事	建設中	
	New Revenue-ZRA Lusaka 病院	増築	
Sinetech Construction	住宅	建設中	
Huang Jiang Investments	-		
	教育省学校建設 2 件	未着工	
China Jiangxi International	財務省庁舎	建設中	
Millers Construction Ltd.	-		
Met-Weld Fabrication	-		
Astro Works	-		
Yangts Jiang Enterprises	事務所ビル	建設中	Kronos と JV
	教会	建設中	
Kronos	事務所ビル	建設中	
Jizan Construction Co.Ltd.	-		
Turner Construction	ホスピス	建設中	(スウェーデン NGO)
	ベルギー大使公邸	建設中	
Idear Enterprises Ltd.	-		

工事現場調査結果

施工業者名	Dockland Construction	Shinotech Construction	China Jiangxi Internationl	Yanngts Jiang Enterprises Ltd.	Krons	Krons	Krons	Turner Construction	Turner Construction	Turner Construction	Zamchin Construction Co.Ltd	Keamey & Company Ltd
ランク	G	G	G								G	G
場所	ルサカ市内 難民口頭弁務官事務所	ルサカ市内 住宅	ルサカ市内 庁舎	ルサカ市内 教会	ルサカ市内 事務所ビル	ルサカ市内 事務所ビル	ルサカ市内 事務所ビル	ルサカ市内 ハルキ-大使公邸	ルサカ市内 ホスピス	ルサカ市内 小学校	ルサカ市内 小学校	ルサカ市内 小学校
建物用途		住宅	庁舎	教会	事務所ビル	事務所ビル	事務所ビル	ハルキ-大使公邸	ホスピス	小学校	小学校	小学校
構造種別												
規模	750m2 2階 国連	78~120m2 1階 ナショナルビルディング	地上7階、地下1階	2160m2 2階 国連	650m2 2階 民間企業	2200m2 2階 民間企業	2200m2 2階 民間企業	1階 ハルキ-国	280~800m2 1階 NGO団体	216m2 1階 教育省	496m2 1階 教育省	
契約												
施工管理												
監理												
施工計画書												
試験	コンクリート	無し (指定容積配合)	未施工	打設毎に サンプル採取にて実施 無し(市販品購入 無し(ミルシート無))	打設毎に サンプル採取にて実施 無し(市販品購入 無し(ミルシート無))	打設毎に サンプル採取にて実施 無し(市販品購入 無し(ミルシート無))	打設毎に サンプル採取にて実施 無し(市販品購入 無し(ミルシート無))	打設毎に サンプル採取にて実施 無し(市販品購入 無し(ミルシート無))	打設毎に サンプル採取にて実施 無し(市販品購入 無し(ミルシート無))	打設毎に サンプル採取にて実施 無し(市販品購入 無し(ミルシート無))	不明	不明
	鉄筋	無し (指定容積配合)	未施工	打設毎に サンプル採取にて実施 無し(市販品購入 無し(ミルシート無))	打設毎に サンプル採取にて実施 無し(市販品購入 無し(ミルシート無))	打設毎に サンプル採取にて実施 無し(市販品購入 無し(ミルシート無))	打設毎に サンプル採取にて実施 無し(市販品購入 無し(ミルシート無))	打設毎に サンプル採取にて実施 無し(市販品購入 無し(ミルシート無))	打設毎に サンプル採取にて実施 無し(市販品購入 無し(ミルシート無))	打設毎に サンプル採取にて実施 無し(市販品購入 無し(ミルシート無))	不明	不明
躯体	地耐力	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し
	重量 容積 現場製造 (自家製作) 市販品	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し	無し
現場状態	敷地内に仮囲い、ゲート及びガードマンはありますが、工事エリアには仮囲い無し。	無し	仮囲い、ゲート及びガードマンは有り。	無し	無し	仮囲い、ゲート有り ガードマン常駐	仮囲い、ゲート有り ガードマン常駐	仮囲い、ゲート有り ガードマン常駐	仮囲い、ゲート有り ガードマン常駐	仮囲い、ゲート有り ガードマン常駐	既存小学校内であるが、安全囲い無し。	既存小学校内であるが、安全囲い無し。
	資機材保管	無し	無し	無し	資材倉庫コナナ・仮設事務所有り	資材倉庫コナナ・仮設事務所有り	資材倉庫コナナ・仮設事務所有り	無し	無し	資材倉庫コナナ有り	無し	無し
安全	保護備	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	安全靴	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
足場	足場	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	手摺	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
材料管理	砕石・砂等現状地面に山積み、区分がされていない。	木屋根及び防雨材塗布後、現場に積上げられているが、支持材が設置されていない。	砕石・砂等現状地面に山積み、区分がされていない。	砕石・砂等現状地面に山積み、区分がされていない。	砕石・砂等現状地面に山積み、区分がされていない。	砕石・砂等現状地面に山積み、区分がされていない。	砕石・砂等現状地面に山積み、区分がされていない。	砕石・砂等現状地面に山積み、区分がされていない。	砕石・砂等現状地面に山積み、区分がされていない。	砕石・砂等現状地面に山積み、区分がされていない。	砕石・砂等現状地面に山積み、区分がされていない。	砕石・砂等現状地面に山積み、区分がされていない。
	出来高90%、仕上げ工事に入っており、躯体の出来高が確認が出来なかった。仕上げ工事は、自程において良好である。	出来高90%、仕上げ工事に入っており、躯体の出来高が確認が出来なかった。仕上げ工事は、自程において良好である。	出来高90%、仕上げ工事に入っており、躯体の出来高が確認が出来なかった。仕上げ工事は、自程において良好である。	出来高90%、仕上げ工事に入っており、躯体の出来高が確認が出来なかった。仕上げ工事は、自程において良好である。	出来高90%、仕上げ工事に入っており、躯体の出来高が確認が出来なかった。仕上げ工事は、自程において良好である。	出来高90%、仕上げ工事に入っており、躯体の出来高が確認が出来なかった。仕上げ工事は、自程において良好である。	出来高90%、仕上げ工事に入っており、躯体の出来高が確認が出来なかった。仕上げ工事は、自程において良好である。	出来高90%、仕上げ工事に入っており、躯体の出来高が確認が出来なかった。仕上げ工事は、自程において良好である。	出来高90%、仕上げ工事に入っており、躯体の出来高が確認が出来なかった。仕上げ工事は、自程において良好である。	出来高90%、仕上げ工事に入っており、躯体の出来高が確認が出来なかった。仕上げ工事は、自程において良好である。	出来高90%、仕上げ工事に入っており、躯体の出来高が確認が出来なかった。仕上げ工事は、自程において良好である。	出来高90%、仕上げ工事に入っており、躯体の出来高が確認が出来なかった。仕上げ工事は、自程において良好である。
その他												

5. 建設資材調査

基本的建設資材であるセメント、鉄筋、コンクリートブロックについての調査結果概要を、以下に示す。

セメント

ザンビア国には、セメント工場としてチランガ・セメント(CHILANGA CEMENT)がある。

品質：同社のセメントはザンビア基準 ZS001(イギリス基準 BS12,1992 同等)に適合しており、品質は問題ない。なお、同社は品質保証の国際規格である ISO9002 を取得している。

生産：同社はルサカ市郊外に工場を持ち、月産 1,000ton 以上の生産量があり供給上の問題はない。

流通：セメントは市場でも小売りされているが、量がまとまらない。実施工事の場合は注文の上、直接工場に買いに行くこととなる。

価格：近隣国の価格と比較して 3 割程度高い。安価な輸入品はあるが、品質に問題があり上記の製品を使用する。

鋼材

ザンビア国には製鋼工場はなく、ほとんどが南アフリカからの輸入品である。輸入元の製造工場はイスコール・ロング・スチール(ISCOR LONG STEEL)およびケープ・ゲート(CAPE GATE LTD)であり、前者は高炉を持つ一貫製鉄所である。

品質：鋼材にはすべてミルシートが添付されており、材料強度については信頼できる。準拠基準は、南アフリカ基準(SABS)であり、イギリス基準(BS)と同等である。ただし、ザンビア国の鋼材問屋においては、鋼材がミルシートで管理されていないため不良品が混ざる可能性がある。これを避けるためには、問屋に入ってきた車上で確認する必要がある。

生産：生産量は問題ない。

流通：ルサカ市内に鋼材の問屋は数軒あり、調達に問題はない。また、計画的に調達する場合は、問屋を通じて南アフリカの工場に注文することも可能である。なお、鋼材の入手は直接、鋼材問屋に買いに行くことになる。

価格：南アフリカの鋼材価格は上昇傾向にあり、調査時点でも日本の鋼材価格の 1.5 倍程度であった。さらに内陸輸送のため輸送価格が加算される。

コンクリートブロック

コンクリートブロック製造工場は、ルサカ市内に数社あり、最大の工場はユナイティッド・クォーリー(UNITED QUARRIES LTD.)である。また、町中でも屋外で製造しているのを見かけるが強度に問題があり、大手業者から入手することとする。

品質：上記ユナイティッド・クォーリーでは、毎週、ザンビア基準の 2.8N/mm^2 で強度管理のための試験を実施している。今回の建物規模であれば十分な強度である。

生産：前回計画でも同社を使用しており、生産量については問題ない。

流通：他材料と同様に製造工場に直接買いに行くことになる。

価格：規模の大きい業者間での価格は安定している。ただし生産量に限界があり、それを超える注文に対しては値上げ要請される可能性がある。

JICA