

② 故障修理費用

本計画では、機材費の3%を修理費用に見込んだ。

修理費用は約24万YR/年(約279万円/年)と想定される。

また、敷地斜面の恒久対策及び建物基礎部分の補強に関しては要請の経緯でも述べられているように、イエメン側の技術レベルを越えており、かつ対策後もその内容からして維持管理能力に期待することができない。このため敷地斜面に係る計画では、実施後極力維持管理する必要のない、メンテナンスフリーの工法を採用し、維持管理費用のかからないものとする。

3-4 技術協力

技術協力は1983年に開始され、その期間を1992年まで延長させて現在に至っている。その目的と内容は、①国家結核対策を実施するための組織面の改善と人材の養成②NTI及びサブセンターにおける予防、診断、治療技術の開発 ③結核対策プログラム改善のための調査研究にわたっている。また、プロジェクト開始時より、研修員の日本への受け入れ、専門家派遣も行われており、記録様式も統一され、患者の登録システムも確立、臨床検査技術、X線撮影技術の向上、効果的な投薬方法などNTI、各サブセンターでの技術指導は高い評価を受けている。

しかしながらNTI、各センターを中心としてその活動を全国的なレベルにするためには現在実施しているセンターから出向く巡回指導では限界があり、南北統一後、新たに任命されたGTCにより各々の地域の保健所での結核対策への積極的な参加をうながし、各センターが定期的に指導するという手段をとるべきである。

そのためには、各地域の中核保健所に最少限の機材を拡充し、保健所の役割を拡充する必要がある。また、今まで確立してきた体制を全国的なレベルにまで拡充するためには本計画の果たす役割が大きいといえる。

第 4 章 基本設計

第4章 基本設計

4-1 設計方針

(1) 自然条件

1) 地理条件

イエメン共和国（南北イエメン）は、アラビア半島南部に位置し、北はサウジ・アラビアに、南はインド洋、西は紅海、アフリカに国境を接している。

国土の地形としては、南北に延びる中央山脈を中心として西側に紅海沿いの平野があり、中央山脈の東側は東方に向かって下る緩やかな傾斜の地形である。

地形的には次の5地域に分類される。

① 紅海に面する狭いティハマ平野 (Tihamah)

幅40～100km、標高200m以下の平坦地が多い。（ホデイダサブセンターはこの地域に属する）

② ティハマ平野 (Tihamah) と中央山脈に挟まれた標高200～2000mの丘陵地帯

地形的には高低差が入り組んだ急峻な地域であり、その間には多くのワディと呼ばれる涸れ川ができ、雨期になると雨水がその溪流に沿って下流に流れ出る。

（タイズサブセンターはこの地域に属する）

③ 中央高原地帯は標高4112mのバヤバル・ハーズ他、高い山々がそびえる高原地帯である。（NTIはこの地域に属する）

④ インド洋に面した南イエメン地域

このようにイエメン国内はその地域によりかなりの地理的な制約があり、建設工事には、例えば内陸輸送時に環境の異なる地域を越えて輸送する等の困難な条件となっている。このため建設工事の方針として出来る限り輸送回数の少ない資機材の調達方法や各地域の施工能力、習慣等を踏まえた施工計画を立てることを基本方針とする。

2) 気候条件

イエメンの気候は地形と密接な関係がある。海拔が0mから4000mにも及ぶため、気候帯から見ると温帯から熱帯まで広がっている。

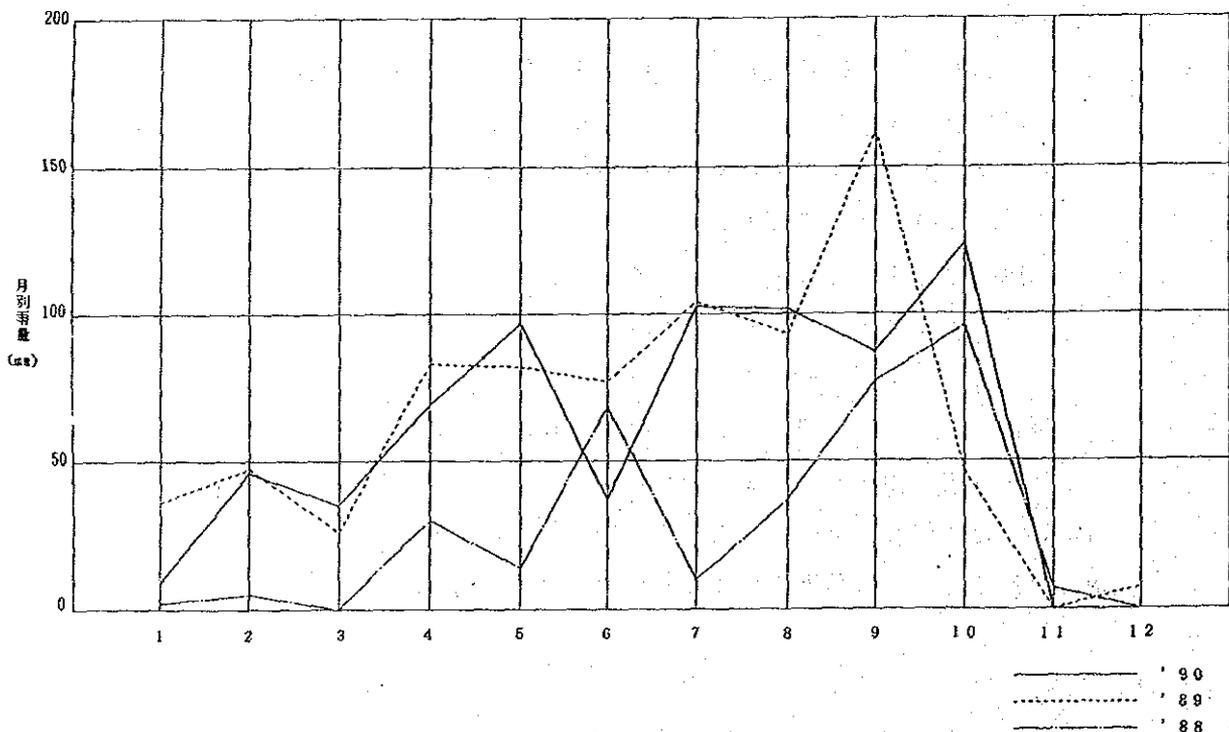
雨はアラビア半島では最も多い地域である。ティハマ平野及び紅海沿岸地帯の一部は砂漠であり、熱帯に属し、年間平均気温は約30℃であるが、年間の温度差は激しく2

0℃から50℃に及ぶ。年平均降雨量は約100mmと少量であるが、丘陵地帯は熱帯及び亜熱帯に属し、年平均気温は25℃位で、年平均降雨量は地区により300mmから1000mmと変化に富んでいる。

中央高原地帯は温帯に属し、アラビア半島では最も快適な気候で、冬はそれほど寒くなく、夏も気候は温和である。

ティハマ平野と中央山脈に挟まれたタイズ地方は特に雨が多く、最近3年間（1988年～1990年）のタイズ地方の降雨量は表-8に示す通りである。同図でみると11月～翌年3月にかけては経年的に降雨量の著しく少ない乾期となっている。また、1989年から1990年にかけては年間を通じて降雨量の多いことが特徴的である。従って、タイズサブセンターの敷地斜面对策には雨期の影響を受ける斜面保護工工事は乾期に実施し、雨期の影響を受けない基礎工事は雨期にかかわらず実施するなど施工工程の十分な検討を行い、降雨に対しての万全な備え等を十分踏まえた方法をとることを基本方針とする。

表-8 タイズの降雨量の推移



(2) 社会条件

南北イエメンは1990年に統合された。その統一以前は北イエメンは部族国家の色彩を強く残し、南イエメンは社会主義理念の基にむしろ部族的伝統、宗教的因習に対して解放政策をとってきた経緯がある。南北統一後新生となった保健省においては、政策的なイニシアチブは旧北イエメン保健省にゆだねられる場合が多く、結核対策の実質的な活動は社会主義的背景を有し、ある意味で因習にとらわれない合理的な実務のノウハウを有する南イエメン保健省からの実務担当者の占める率が大きくなっている印象を受けた。従って本プロジェクト推進にあたっては上記の背景を十分認識し、協議や確認事項を単に中央政府のみを対象としないで、各セクターや州レベルの地方自治体まで徹底して確認するようにする。

(3) 建設事情

統一イエメンでは事業実施に係る許認可制度、関連法規等は基本的には中央政府の統制によるが南北が統一されたばかりであり、各々の地域社会により進め方、決定の仕方において相当な違いがある。資機材の調達も現在でも輸入の場合、全てホデイダ港を経由することが多い。また施工体制はサナ、ホデイダ、タイズの各地域で独立して確立している。従って、労働力の確保、現地資機材の調達も各地域の特徴を踏まえた現実的なものとする必要がある。

(4) 現地業者、現地資機材の活用

建設活動は、1986年の国立結核研究所建設当時と比べ全般的に低下の傾向にある。その一例として1986年当時はヨーロッパ系の現地合併建設会社も数社見られたが現在は市場の冷え込みから全て撤退しており、外資系の建設会社は1社(中国)のみとなっていて、全般的に現地の建設技術の能力は低下している。従って、本計画の実施の中で斜面对策に係る設計内容は基本的な施工技術でも対応できるものとし、その施工レベルを越えるもの(建物基礎下補強など)に関しては、日本よりの技術導入という方法を採用することを基本的な方針とする。

また、資機材は出来る限り現地調達を目指し、現地で調達し得ない資機材は本計画においてあらかじめ明確にしておくようにする。

(5) 実施機関の維持管理能力

1983年以来のプロジェクト方式技術協力の推進により旧北イエメンの国家結核対策プログラム（NTP）は着実な活動成果をあげつつある。南北統一後もNTPの組織体制は南からの要人も迎え充実してきたと言える。さらに、全国に任命されるGTCはNTPの全国的な展開に多大な効果を上げることが期待されている。しかしながら現在の施設（特に全国の中核保健所）、資機材では南北統一後の活動領域の拡大に対応するには十分とは言えない状態である。NTI、タイズ、ホデイダサブセンターの現有の資機材をみると、その維持管理の状態は良く、今回の機材調達がなされた場合でも維持管理上の問題はないと判断できる。また、計画される機材の中には高額な維持費を要するものは含まれておらず、維持管理費の面でも問題はない。

NTI、両サブセンターの施設に関しても清掃を含めた基本的な維持・管理は良くされている。しかしながら、タイズの敷地斜面の問題のように、技術的な内容にかかわるメンテナンスに対しては維持管理は全く出来ていない状況である。従って、本計画では斜面对策等は施工後一切メンテナンスの必要がないような設計内容とし、機材に関しては現有の人材で十分対応できる範囲の内容とする。

(6) 施設・機材の範囲、レベルに対する方針

施設の計画は以下の範囲とする。

- ① 国立結核研究所（NTI）のレントゲン車庫、医薬品を中心とした倉庫の増設
- ② タイズサブセンターの斜面恒久対策
- ③ 被害を受けた建物の基礎補強及び内壁のクラック、サッシの建付けの補修

上記はいずれも、基礎下の補強対策及びサッシの建付け補修などを除いて、全て現地で可能な工法を採用し、施工後のメンテナンスフリーを考えた内容とする。

機材は南北統一後の結核対策活動の領域拡大に対応できる拡充内容とし、その範囲は以下のようなものとする。

- ① NTI、タイズ・ホデイダ両サブセンターの機材拡充
- ② NTI、タイズ・ホデイダ両サブセンターにより指導される中核保健所（GTCがその任にあたる）の機材拡充

また、本計画における機材の選定は以下の方針で行う。

- ① 故障の際、修理に高度な技術を要求される完全自動化の機器は避け、能率的でかつ堅牢な手動式を中心に選定する。
- ② 保守管理が容易で長期にわたりスペアパーツの供給ができる機種であること。
- ③ 不安定な電圧に対処するため、必要に応じてスタビライザー等が付属した機器であること。
- ④ 海外輸出の実績と信頼性を評価された機器であること。
- ⑤ 機材の選定にあたっては、技術協力サイドによる供与機材との重複を避けて策定する。

機器の輸送や据付に関し、下記の事柄も考慮されるべきである。

- ① 輸送中は船倉の温度が時には70℃位まで上がることもあるので梱包は万全であること。
- ② 精密な機器は真空梱包などの処理を行うこと。
- ③ 顕微鏡など特に精密さを要求されるものはレンズにコーティングを施すなどの対策をする。
- ④ 塵埃の対策（機器の開口部を処理する）を考慮する。
- ⑤ 機器の操作に関しては最小限の訓練計画を施し、また、全機器の英文マニュアルを作成、提出する。

（7）工期に対する方針

施工はタイズサブセンターの斜面对策が中心となる。

斜面对策は斜面の工事、建物の基礎補強工事により構成される。このうち工期に最も影響を受けるのはタイズの雨期に関係する斜面工事である。従って、工事は基礎の補強工事を先行させ雨期を避けながら斜面工事を開始できるような工程をたてる。

4-2 設計条件の検討

(1) タイズサブセンター

1) 土質試験結果

現地調査時に採取された土質サンプルの分析結果は以下の通りである。

- ① 土質は礫～砂の粗粒分が主体であるが粒土分布状態は良く、乾燥状態では地耐力の期待できる地質である
- ② この粒度分布の土は、水分に極端な反応を示し、含水率が多くなると急激な地耐力の低下を招いている。従って、タイズのように年間降雨量の多い地域では降雨の影響を受けやすい
- ③ 斜面のつき固めが不足しているため雨期がくり返されるたびに上記の含水率増加による被害が増大している

2) 現状斜面の安定性

斜面の安定計算による検討結果は斜面全体の安定に直接係わる問題と間接的に係わる問題に分け、以下のように要約される。

- ① 斜面全体の安定に直接係わる問題
 - ・斜面勾配が急である (1 : 1.5)
 - ・盛土材がかなりルーズである。(締め固め度 86%)
 - ・仮設切土が地盤をゆるませる結果となった。
 - ・斜面底辺部で石張り工事をやり直した経緯があるが、斜面内にやり直し前の石が多く残っており、斜面の緩みを生じさせている。
- ② 斜面全体の安定に間接的に係わる問題
 - ・小段がなく長大斜面となっている。
 - ・石張り材と盛土のなじみが悪い。(盛土がルーズで石張りが盛土に固結されていない)
 - ・盛土内への雨水浸透があった。(樹からのオーバーフロー)
 - ・石張り工の目地全体にキレツが発生しており降雨時には雨水の浸透が避けられない。

これ等問題点とその対策方法は表-9のようになる。

表-9 現状斜面の問題点と対策法

	問題点	対策法
1	斜面勾配が急である(1:1.5)	斜面勾配を緩くする/地盤を強化する (薬液注入によるアンカーなどによる 抑止杭を打つ)
2	盛土材がかなりルーズな状態である	置き換える/地盤を強化する
3	仮設切土による地盤の緩みがある。	置き換える/地盤を強化する
4	小段がなく長大斜面である(水が浸透しやすい)	小段を設ける(緩くする)/排水設備を設ける
5	石材重量が大きく軟らかい盛土とのなじみが悪い	のり面土を柔構造のものにする
6	盛土内への雨水の漏水があった	排水工の整備を行う
7	石張り工には目地のクラックが無数に発生しており雨水が浸透しやすい	小段を設けて排水処理を行う

3) ボーリング調査結果

1990年8月にイエメン側で実施したボーリングデータを巻末資料編に載せた。調査結果の概要は以下の通りである。

各ボーリング孔の地質結果

- NO. 1 上部はルーズな玉石混りの砂質粘土(N値50)、その下は細砂(N値70)となっている。かつてワジ(谷)らしい形跡がある。
- NO. 2 上部は玉石混り粘土質砂(N値25)、その下にしめりのある玉石混り砂質粘土。地山はGL-10.0mにある。
(6ヶ所のデータのうちこの部分のみ含水率が高く、浄化槽の漏水とのかかわりを調査する必要がある)
- NO. 3 上部はゆるいゴミ混りの細砂(N値15)、その下に締った細砂。地山はGL-15.0mにある。
- NO. 4 上部はやや締った細砂、その下に密なシルト。地山はGL-12.0mにある。

NO. 5 上部よりルーズな玉石混りの粘土ないしシルト混りの砂。
地山はGL-7.0mにある。

NO. 6 上部より締め固められた玉石混りの粘土質砂、その下にやや締った砂質粘土。
地山はGL-6.0mより現れる。

地層の概要は地表面より6.0m~15.0mの間に礫混りの砂質シルトであり、標準貫入試験結果は、N値50、70、25、15とバラついた数値となっているが、この数値のバラつきは現状地盤が盛土であること（大きい石等が混入している）によると考えられる。ボーリングは6ヶ所で行われ、その内容は標準貫入試験、含水量試験、粒度試験、土粒子の比重試験、液性・塑性試験にわたっている。

4) 建物基礎部の対策

建物基礎部の被害に至った経緯は第2章の要請の経緯で記された通りである。従って、基礎部分の補強は必要であるが、補強することにより次のような効果を期待することができる。

- ① 基礎部分の対策を施すことにより斜面对策を立てるうえで、斜面の構造的な負担を軽減することができる。
- ② 斜面の構造的な負担が軽減されることにより斜面对策工法の選択の自由度が広がる。
- ③ 被害を受けた基礎部分を補強することにより建物沈下に伴う内壁等のクラック発生を抑止できる。

(2) NTI

NTIで検討される施設は、我が国の技術協力により供与されたレントゲン検診専用の車庫及び医薬品を中心とした倉庫の増設である。

また、NTI側から、NTIの建物の中で上記に対処するスペースを確保しようとする場合、建物内の車庫（3台分）を対象として検討することが出来るとの申し入れもあった。この位置は診療部門と管理部門に近い位置であり、動線関係においても適している。従って、設計条件として以下のような内容をあげる。

- ① 既設車庫（42m²）を医薬品倉庫に改修する
- ② レントゲン車庫は建物付近でNTIの正面玄関を妨げず、かつ交通計画上最も適した位置に設ける。

4-3 基本計画

(1) 敷地・配置計画

1) タイズサブセンター敷地斜面の安定対策

盛土斜面の安定に関しては、一般的な方法として表-10のように盛土材料の性質と盛土高に応じた勾配で行えば安定であるとされている。

表-10 盛土材料及び盛土高に対する標準のり面勾配

盛土材料	盛土高(m)	勾配	備考
粒度の良い砂、礫及び細粒分 混り礫	5m以下	1:1.5~1:1.8	基礎地盤の支持力が十分にあり、浸水の影響のない盛土に適用する。
	5~15m	1:1.8~1:2.0	
粒度の悪い砂	10m以下	1:1.8~1:2.0	
岩塊(ずりを含む)	10m以下	1:1.5~1:1.8	
	10~20m	1:1.8~1:2.0	
砂質土、硬い粘質土	5m以下	1:1.5~1:1.8	
硬い粘土(洪積層の硬い粘質土, 粘土, 関東ロームなど)	5~10m	1:1.8~1:2.0	
火山灰質粘性土	5m以下	1:1.8~1:2.0	

注) 盛土高とは、のり肩とのり尻の高低差をいう。

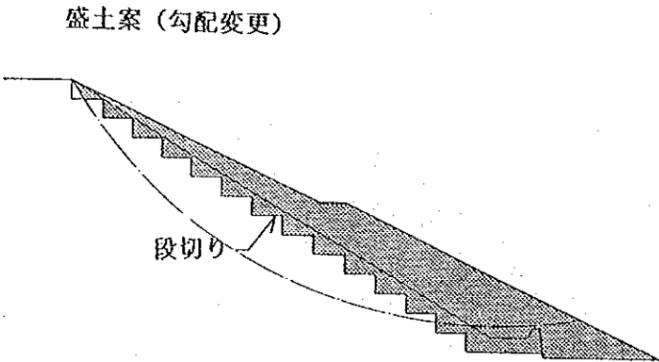
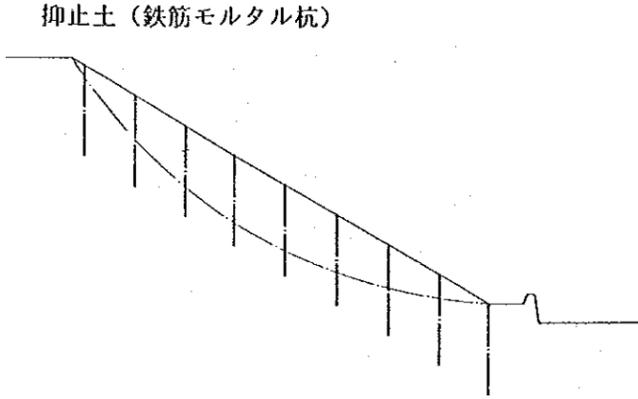
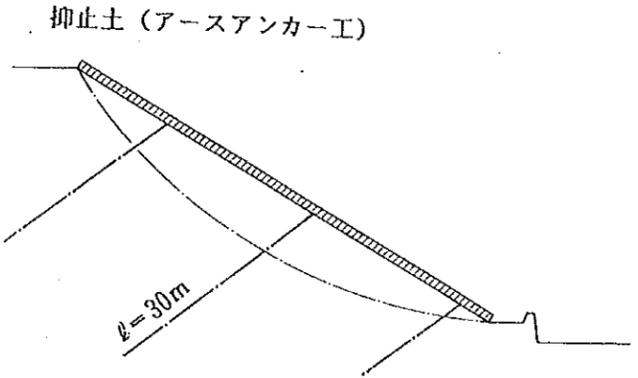
これをタイズサブセンターの斜面に適用すれば、斜面規模からは1:1.8~1:2.0(現状は1:1.5で急である)程度が望ましいと判断できる。

また、同斜面の安定計算結果においても現斜面は安定度が低いことが判明しているため、同斜面を安定な状態に保つためには次のような工法を検討する必要がある。

- ① 盛土案(斜面勾配を緩くし、安定勾配にする)
- ② 抑止工案(鉄筋モルタル杭を多数打設し、せん断抵抗力を増加させる)
- ③ 抑止工案(アースアンカーによりせん断抵抗力を増加させる)

これ等の工法を現地の敷地条件、建設事情、施工能力、施工後のメンテナンスフリー等の面から検討すると表-11のようになる。検討結果からは①案が最も工法として適していると判断できる。

表-11 斜面の工法の検討

	① 盛土案	② 抑止土案 (鉄筋モルタル杭)	③ 抑止土案 (アースアンカー杭)
施工概要	<p>盛土案 (勾配変更)</p> 	<p>抑止土 (鉄筋モルタル杭)</p> 	<p>抑止土 (アースアンカー工)</p> 
特徴	<p>斜面勾配を1:2.0の安定勾配にすることで、斜面全体の安定性を確保する。表面の雨水対策や地下排水工を十分に施すことが必要。施工はやや大規模となるが、一般的な工法で施工管理は容易である。</p>	<p>現斜面内に鉄筋を多数打設し、斜面全体の強度を増加させる。機械材料とも国外からの持ち込みとなる。確実であるが、施工に長期を要す。また、水を多量に使用するため施工中の安全性にやや難がある。</p>	<p>現斜面に現場打設砕工を施工し、アースアンカーを施す。石張りはあらかじめ撤去することが必要である。地山がルーズであるためアンカー1本当たりの耐力を小さく(本数を多く)することが必要である。</p>
効果	<p>斜面安定上は3案中最も無理のない(長期安定性に優れる)工法である。表面排水処理は盛土の圧縮や少々の変形に追従する柔軟なものが望ましい。</p>	<p>鉄筋の回りにはモルタルを注入することで、わずかながら浸透注入の効果もあり全体としては地盤の強度は確実に上がる。長期的な安定性も期待できる。</p>	<p>地盤を圧迫してせん断抵抗力を上げることを目的とするため、地盤がルーズなため多量にアンカーを打設し、1本当たりの緊張力を下げないと地盤が著しく変形してしまう。また、クリープにより緊張力が低下し、長期安定性に劣る。</p>
敷地条件	○	△ (施工上の難易度が高い)	× (工事が大規模となり建物に影響が出る)
建設事情	○ (現地調達可能)	△ (施工機械を日本より調達する)	× (施工機械及びアースアンカーを日本より調達する)
施工難易度	○	△	△
メンテナンス	○ (現地で可能)	△ (現地では難しい)	△ (現地では難しい)

2) 断面形状の決定

前項で選定された盛土案は、敷地境界より15mほどの用地確保が必須条件である。しかしながら、イエメン側との協議の結果、用地の確保は不可能であるとの判断がなされた。これを受けて、斜面安定対策は、盛土案に工夫を加え、現敷地内の範囲で行うこととなった。

a) 標準断面の設計

① 小段

斜面の長さが30m近くなるので斜面中間部に小段を設ける。これは降雨時の雨水流路の長さを短くすることで斜面表面の浸食を防ぐ効果も兼ねている。

② 斜面肩及び斜面下端

斜面全体の勾配を緩くするため斜面肩を後方(建物側)に追い込み、また斜面下端部に重力式擁壁を設ける必要がある。

③ 斜面勾配

斜面勾配は1:1.75とする(小段部を含めた平均勾配では1:1.84となる)。

b) 斜面保護工(雨水排水工)の決定

斜面勾配を緩くすることは斜面全体の安定には重要なことであるが、雨水排水のためには流路の長さが長くなり、集水面積も増すため好ましくない。このため斜面中央部に小段を設けることとしたが、雨水が斜面を流下する時にガリ浸食(雨量が多い場合その流量によりできる雨溝)やパイピング現象等の発生する可能性が高い。これらの問題は進行すれば斜面の災害にも発展しかねないものであり十分な対策が必要である。

当斜面の有する問題としては下記の項目が挙げられる。

① 雨量

タイズは、4-1-(1)に示したように基本的には乾燥気候であるものの比較的雨量が多くまた、短時間にスコールのような集中豪雨に見舞われることも観測されている(日当り雨量40~60mm)。特に1990年10月3日に67mm(45分間)という豪雨が降っている。

植生の生えていない裸地斜面の雨水による浸食は次のような現象が見られる。

- 雨水浸食

裸地斜面の浸食はまず、雨滴の運動エネルギーによる衝撃力によって、土砂が地表から剥離し、飛散し、移動可能な状態になることから始まる。更に雨水はこの飛散した土砂を含んで、地表面の空隙をふさぎ、全般的な浸透能力を減少させ、その結果、表面流による弱い部分への集中した浸食をも増加させる。

- 層状浸食 (sheet erosion)

地表面の薄い表面流が斜面をほぼ均一な厚さで流下し、表土をほぼ均一に浸食する現象で、新しく形成された斜面の初期の段階に見られ、次第に流れが集中して次のリル (rill) 浸食へと移行する。

- リル浸食 (rill erosion)

流水が集まって雨列 (rill) となって流れる状態での浸食をいう。斜面の長さの短い場合には、近接するリルが統合されて更に大きいリルとなり、急激に浸食が進むことがある。裸地のまま放置された切り取り斜面などに平行に溝ができてるのがこれである。山地斜面など斜面長の長い場合には、何本かのリルが流下とともに次第に合流してより大きなガリ (gully) に発達する。

- ガリ浸食 (gully erosion)

斜面上のリルが合流すると流量が増加し、洗掘力が増し、雨溝 (gully) に発達する。

② 斜面土質

当斜面を構成する土質は、細粒分を多量に含んだ砂を主体とした土質である。全体にあまり良く締め固まっていなかったため前記のような雨水による浸食を受け易い土性である。

③ 植生に不適當であること

当地は乾燥気候であり長期間降雨量の望めない乾期があるため年間を通じて植生により斜面を被覆することは期待できず、植生工による斜面浸食防止は確実性に欠ける。

④ 維持管理上の問題

斜面对策工完了後に経年的な補修や補強工が必要となることは避けねばならない。また、斜面には通学途中の生徒などが出入りすることもあり、強固な対策が望ましい。

⑤ 材料の入手

斜面安定対策工の材料は現地で入手できるものが好ましく、特殊な材料を使用することは極力避けることが、現地作業員の技術を十分に活用することとなる。

これは工事の円滑化を図ることとなり、また、万が一災害が発生した場合の対策に当り迅速な対応が可能である。

⑥ 外観

現在の斜面及び建物は当地域に特徴的な石の文化を良く反映しており、周辺と調和している。このため採用する工法があまり特殊な形状、色調であることは好ましくなく、この点に十分な考慮が必要である。

以上の条件を検討した結果が表-12である。比較検討の結果A案が最も適しているとの結論を得た。

c) 表面処理方法の決定

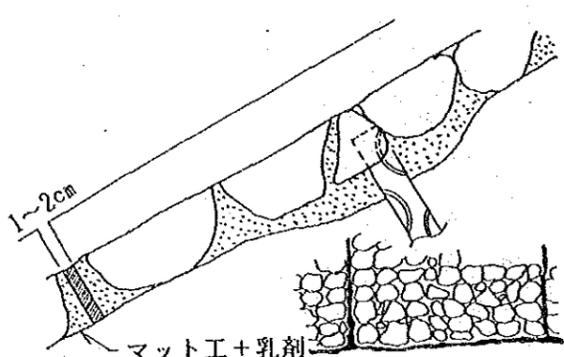
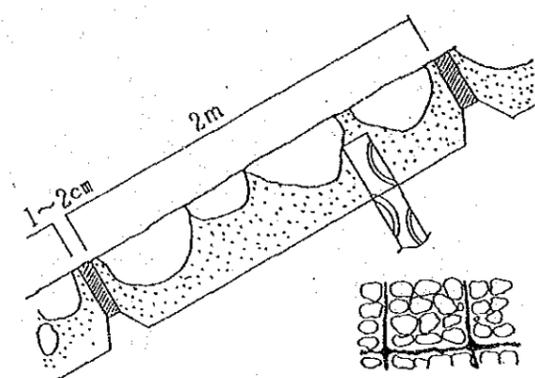
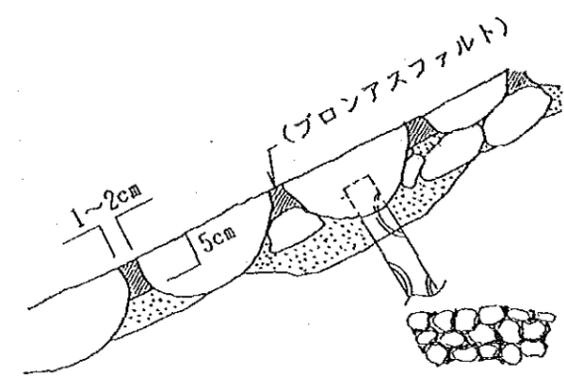
前記の諸条件を考慮し、斜面表面処理工事について比較検討を行ったのが表-13である。この結果、第1案の石張り工(マット工併用)が長期的な安全性、施工性及び経済性の点で他の案より優れ、また、周辺環境とも良く調和する工法であると判断された。更に、本工法は資材の大半が現地で入手出来るものであり、現地労働者の能力を十分に活かせる工法である。

尚、マット工は日本国内において、河川の護岸や公園緑地の斜面の造成などに多く使われる工法である。

表-12 斜面外観（法面工）の検討

	A 案	B 案	C 案
概 要 図	<p>マット工 (アスファルト乳剤散布)</p>	<p>マット工 (アスファルト乳剤散布)</p>	
特 徴	<p>斜面表面に雨水浸透及び吸い出し防止用のマット工を施工し、そのうえで石張り工を施工する。マット工にはアスファルト乳剤を散布して耐久性を増すと共に、雨水浸透を少量に抑える。マット工背面には地下排水工を設け表面からの水を集水する。</p>	<p>斜面表面部に浸透性のアスファルト乳剤を散布し、その上面にマット工を布設する。マット工は耐候性と強度のある材質とし、耐候性を増すためアスファルト乳剤散布を行う。マット工背面には地下排水工を密に施工する。</p>	<p>斜面表面部に格子枠工を施工する。枠内には盛土内への雨水浸透を防ぐためアスファルト乳剤散布を行うと共に、たて排水工を密に設け、枠を流下する雨水を集める。</p>
効 果	<p>雨水浸食に対し、十分な抵抗力をもつ。 盛土が圧縮し、石張り間にクラックが発生してもマット工により大量の雨水浸透は防ぐことが可能。 石張り盛土の馴染みも良く、盛土の圧縮にも追従する。 維持管理上の問題はなく、美観上優れ、周辺環境への調和も良い。</p>	<p>雨水浸食に対し、十分な抵抗力をもつ。 盛土の圧縮にも追従する。 軽い材料であるため施工性に優れる。 耐候性について永久対策の実績がなく、やや信頼性に劣る。 色調が暗黒色であるため、周辺環境と調和しない。 容易にはがれるため維持管理に問題が残る。</p>	<p>雨水浸食に対してはA案～B案に比べ劣る。 軽い材料であり施工性は良い。 盛土の圧縮に対し、追従性が悪い。 色調は暗黒色であるため周辺環境と調和しない。 格子枠の変形や盛土表面の浸食のため維持管理上問題となる。</p>
総 合 評 価	○	△	×

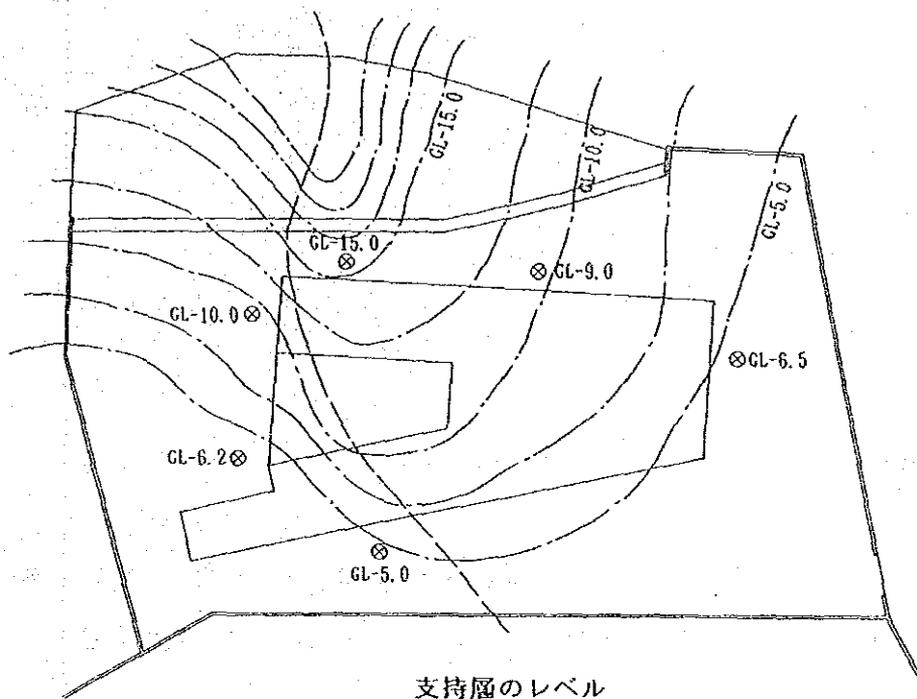
表-13 斜面表面の処理方法の検討(雨水対策)

工 法	第 1 案	第 2 案	第 3 案
<p>施工概要</p>			
<p>特 徴</p>	<p>盛土表面にサンドマットを敷設し、サンドマットにアスファルト乳剤を散布する。その上に石材を施工する。</p> <p>乳剤を散布したサンドマットは難透水性となり盛土中へ雨水の浸透を妨げる。</p> <p>盛土の沈下によりコンクリートにクラックが発生してもサンドマットが盛土の動きに追随するため、雨水の浸透や浸食に対し安全である。</p> <p>石張り材の剥離崩落を防ぐため鉄筋補強工が必要。</p>	<p>整形した盛土表面に直接石張り工を施工する。目地は縦横2m毎に設け、ブロンアスファルト (t=1~2cm) とする。</p> <p>石材と石材の連結はコンクリートで行い、盛土の圧縮によるクラックが発生しても目地部は密閉されている。目地材は高温下でも安定な材質であることが必要。</p> <p>またコンクリートは目地間にクラックが発生しないように十分な厚さが必要。石張り工全体の安全のため鉄筋によるアンカーが必要である。(2本/1ブロック)</p> <p>地下排水工は十分に行う必要がある。</p>	<p>整形した盛土表面に、直接石張り工を施工し、目地はブロンアスファルト (t=1~2cm) とする。</p> <p>石材と石材の連結はコンクリートで行うが盛土の圧縮によるクラックが発生しても、目地部は密閉されている。目地材は高温下でも安定な材質であることが必要。</p> <p>石張り工全体の安定のため鉄筋によるアンカーが必要である。(1本/5~10m²)</p> <p>手間がかかるうえ、石材の形状が不整形であるため注入が不完全になりやすい。</p> <p>斜面上であるため常温注入式のもの流出してしまうので、加熱注入式のものが必要となる(温度調整が非常に困難である)。</p>
<p>効 果</p>	<p>マット工は盛土表面からの雨水の浸透を防ぐと共に地中からの水の浸出があっても細粒分の吸い出しを防ぐことができる。またこのマット工は石材と盛土のなじみを良くすることができる。</p> <p>マット工の寿命に疑問があるものの、地中への敷設であることと、アスファルト乳剤を散布することで長期耐用が可能である。また、盛土が沈下して空隙ができたとしても、マット工が吸い出し防止を兼ねるため、細粒分流出による沈下を防ぐことができる。</p>	<p>目地で囲まれたブロック内に一部クラックの発生することが考えられるため、密な地下排水工が必要となる。</p> <p>各ブロックの動きを拘束するために、鉄筋補強工が各ブロック毎に2本/m²程度必要となる。</p> <p>ブロック内のクラック発生を防ぐため、裏込コンクリートを厚く施工する必要があるが、法面安定上得策でない。</p> <p>石張り工背面に空隙や水みちができてやすいため、地下排水工をある程度密に施工することが必要となる。</p>	<p>施工には長期を要し、また注入には十分な管理が必要となるが、盛土への追随性は高い。</p> <p>鉄筋補強工を減らすためには前記2案同様に裏込コンクリートを厚く施工する必要があるが、法面安定上得策でない。(盛土沈下に対する追随性のないこと、それによる石張り背面の空隙発生)</p>
<p>総合評価</p>	<p>○</p>	<p>△</p>	<p>×</p>

d) 建物基礎部の補強

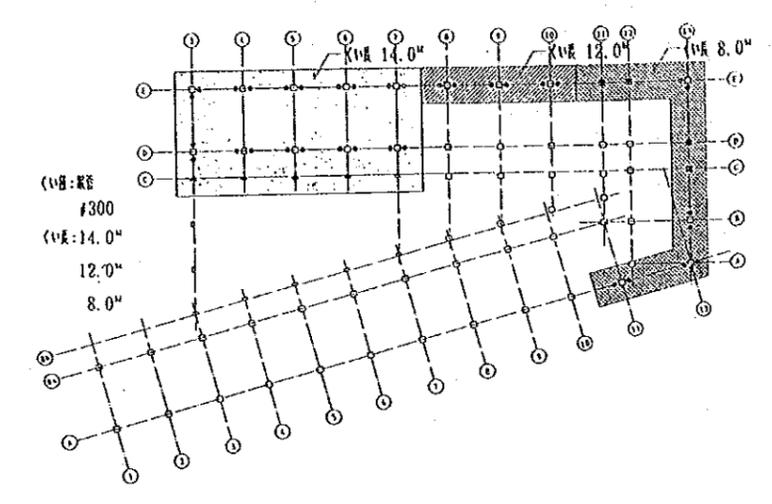
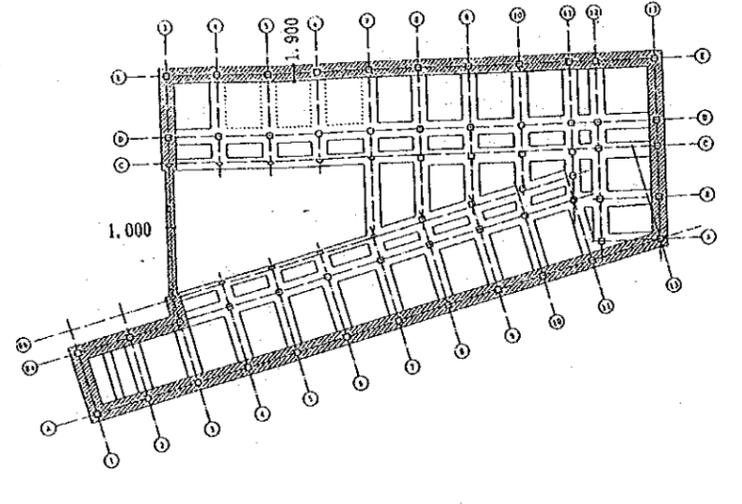
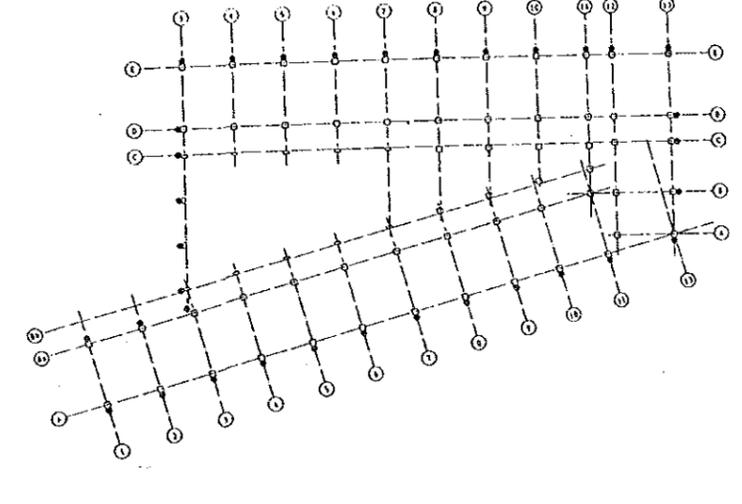
ボーリング結果から推定される敷地の支持層は図-8の通りである。

図-8 敷地の支持層



基礎部分の補強方法として杭の圧入、杭の押し込み、地盤改良を各々現地の施工性、経済性、有効等の面から検討したものが表-14である。検討の結果総合判定においてイ案が最も適していると判断された。

表-14 建物基礎の補強対策の検討

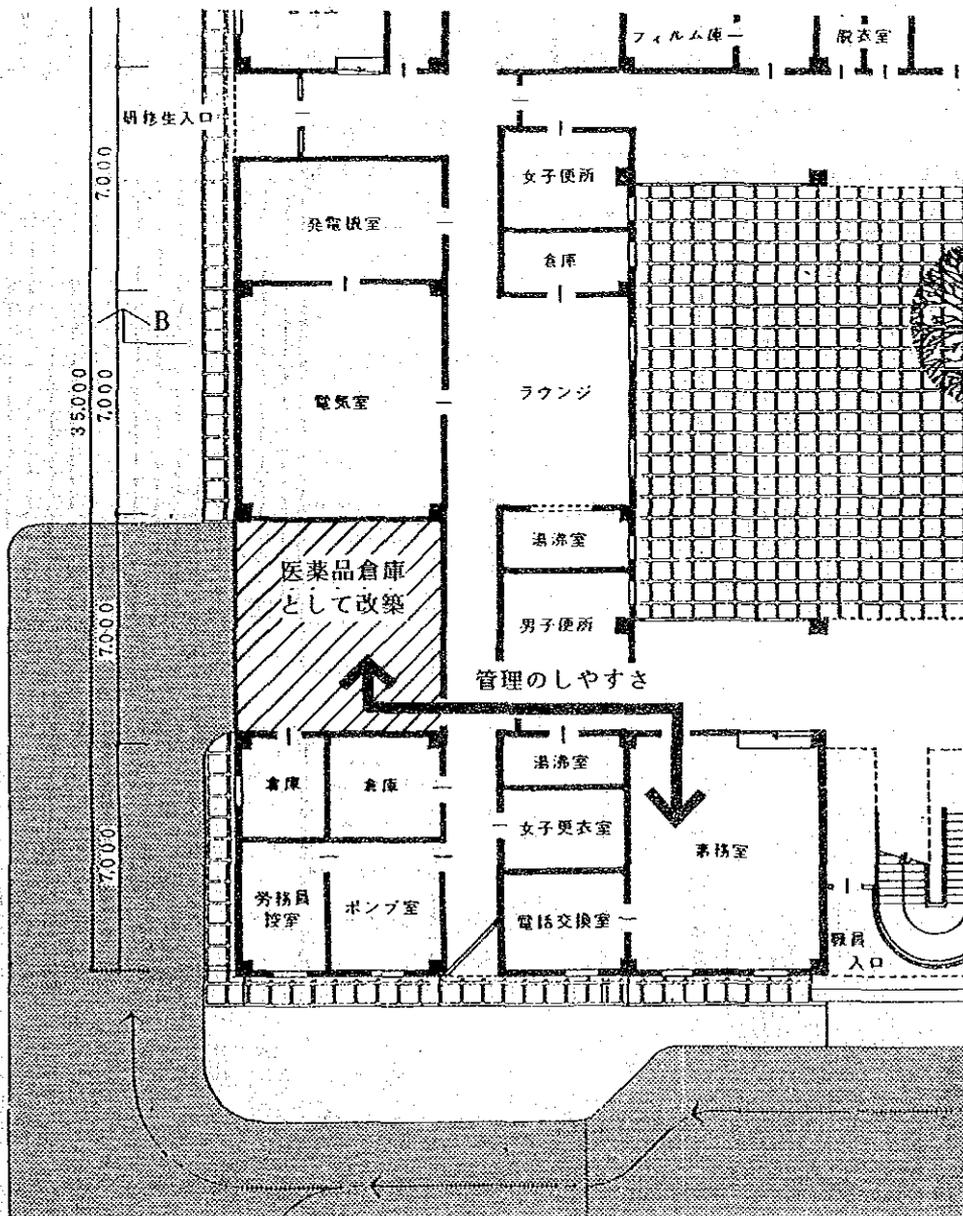
	イ 案	ロ 案	ハ 案
工 法	<p>くいの圧入工法①</p> 	<p>地盤改良工法</p> 	<p>くい押し込み工法</p> 
		基礎下を掘削し、ジャッキを入れて、鋼管くいを圧入する方法である。柱1ヶ所当り2本のくいを用いる。	建物外周の基礎下を薬液により、地盤改良を行う方法である。
特 徴	<p>既存の既存下にジャッキを設置し、長さ1.0Mの鋼管(径300mm)を順次溶接接合して圧入する方法である。施工中の振動、騒音は無い。</p> <p>工期は10ヶ月(1グループ)</p> <p style="text-align: center;">○</p>	<p>基礎下にボーリングマシンで掘削し、薬液を注入して地盤を固める方法である。</p> <p>工期は10ヶ月</p> <p style="text-align: center;">○</p>	<p>井戸掘り用機械での施工ができる。</p> <p>掘削能力があり、支持層まで到達させることが可能である。</p> <p>工期は3ヶ月</p> <p style="text-align: center;">◎</p>
有 効 性	柱1本当り2本くいを用いるため、十分な支持力が得られる。柱の芯に合わせて、くいが設けられることから偏芯が生じない。建物内部にくいを設けることができる。	建物外周の基礎下の地盤耐力を上げるとともに遮水性をあげることができる。建物全体の地盤耐力の増が望める。	他の工法に比べ、支持力も十分に得られる。くいの支持力は新たに設けるキャンテ梁にて建物に伝達させる。
診療活動への影響	少ない	少ない	振動がある
施 工 性	難易度が高い	薬液はコストが高い 持力の点で劣る。	建物へ接近しての施工ができず、くいの偏芯距離が1.0mと大きくなる。偏芯処理のために大掛かりな梁の補強となる。
斜面との関係	斜面の構造的負担を軽減する	斜面の構造的負担を軽減することはできない	斜面の構造的負担を軽減する
総 合 評 価	◎	△	○

(2) 施設計画

1) NTI 医薬品倉庫

NTIの既存の車庫(42m²)を医薬品倉庫として改築する。医薬品倉庫をこの位置に設けることは図-9に示される通り、管理のしやすさ、工事の内容を最少限にすることが出来る等の利点がある。また、既存の車庫に収容されている4輪駆動車は使い勝手上車庫に保管するよりも建物周辺の駐車スペースに配置することが多く、この車庫が医薬品倉庫に転用されても支障をきたすことは無い。

図-9 医薬品倉庫の位置

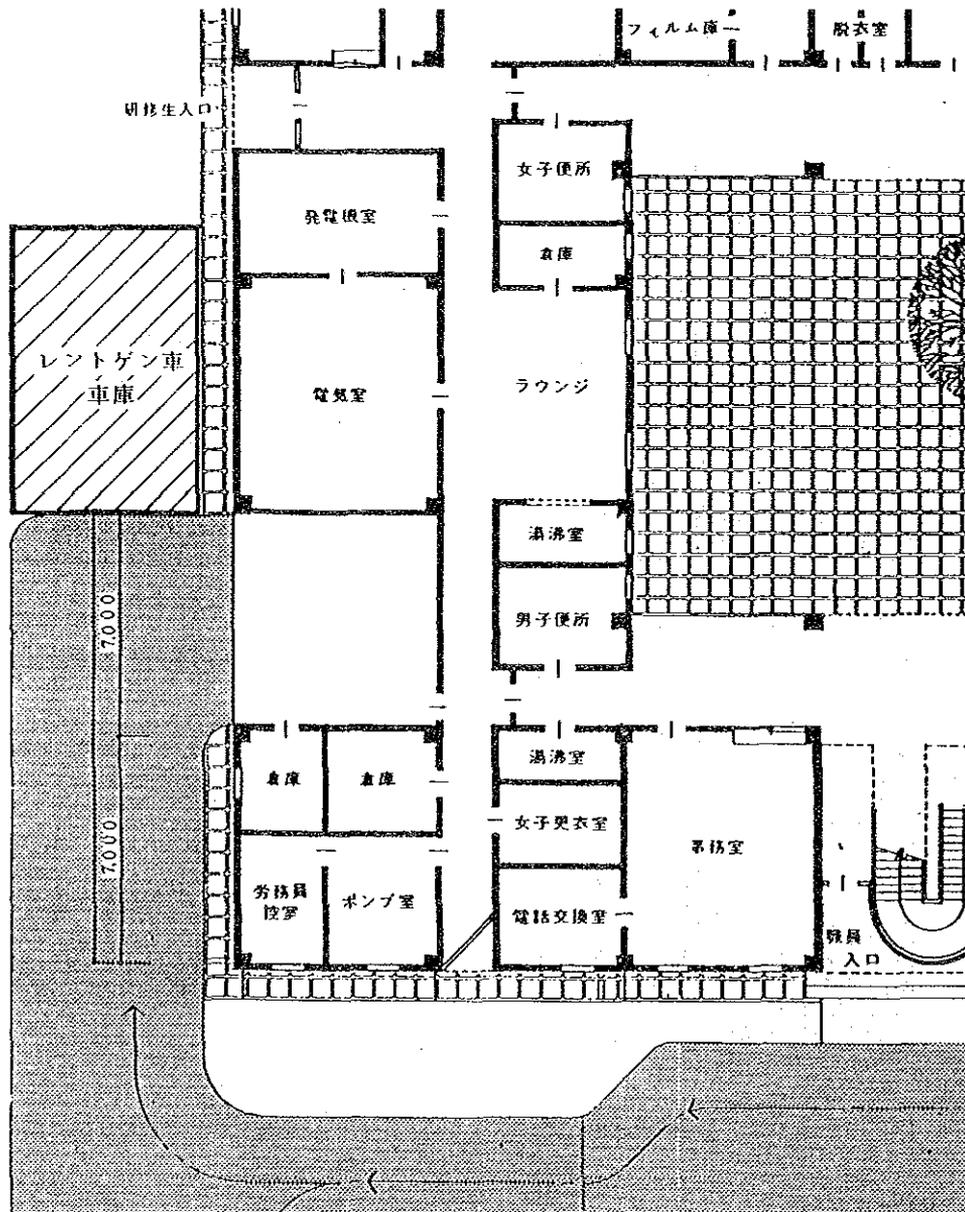


2) NTIのレントゲン車用車庫

レントゲン車の車庫はレントゲン車の車高を考慮すると3.7m以上の高さになる。そのためNTIの建物の外観を損なうことなく配置することが望ましい。その条件を満たす最も好ましい位置は図-10に示される通りである。

また面積は $6\text{m} \times 9\text{m} = 54(\text{m}^2)$ 程度を必要とする。

図-10 レントゲン車車庫の位置



(3) 機材計画

N T I (サナ市域)、ホデイダサブセンター(ホデイダ州域)、タイズサブセンター(タイズ州域)を含む各地域はサナ州も含めると18地域に分けることが出来る。

新生イエメン共和国では、旧北イエメンで、N T Iを中心とする3つのセンターが行ってきた結核対策活動を南北統一後、全国レベルに展開するに当たり、今までのようにこれ等の地域が3センターからの今までのような直接的な巡回指導でなく、全国18地域の中核保健所にG T Cを任命配置し、結核対策の末端レベルでの充実を図ることを開始させている。G T Cの管理下において各保健所に最少限の機材を拡充させることによって活動の役割を分担していくことが必要であることから、その目的に沿って各地域の保健所の規模、グレードを踏まえて機材配分を行った。配分の考え方は表-15のようになる。

表-15 機材配分の考え方

基礎的医療機材	顕微鏡	G T C管轄の下に各地域の中核保健所及びN T I、両サブセンターが今まで巡回指導した実績のある保健所を対象とする。
	救急箱	
事務機器	コピー機、黒板、タイプライター、ファクシミリ	G T Cの活動を支援する。
	4輪駆動車	
比較的高度な医療機材	レントゲンフィルム用自動現像機	ホデイダ、タイズサブセンターのみとする。
	軟水装置	N T I、ホデイダ・タイズサブセンターのみとする。
	吸引器	N T I、ホデイダ・タイズサブセンター及び各地域の中でも吸引器を使いこなすことのできる中核保健所を対象とする。
	緊急吸引バックセット	N T I、ホデイダ・タイズサブセンター及び各地域の中核保健所を対象とする。(7箇所2台とする)
パーソナルコンピューター		N T Iと保健省結核対策課に設け、情報を連携させる。
救急車		N T I、ホデイダサブセンター及びアデン、ハーデラマートの中核保健所(注)

(注：調査の結果タイズサブセンターは隣接する病院がその機能を有するためそれを利用することとした。)

機材の地域別配布は表-16に示す通りである。各地域の機材の数量配分は、今までN T I及び2つのサブセンターが巡回指導を実施した保健所の中で、機材の需要度及び機材を十分活用できる医療レベルに達している保健所を対象として決定する。

表一 16 機材の地域別配布リスト

地域	顕微鏡	レントゲン フィルム用 自動現像機	軟水装置	救急箱	緊急吸引バ ックセット	救急車	4輪駆動車	パーソナル コンピュー ター	コピー機		黒板		タイプライタ		ファクシミリ	吸引器
									S	M			電動	手動		
Sana'a	9		1	12	2	1	2	2	2	2	2	2	2		2	2
Taiz	10	1	1	12	1		1		1	1	1	1	1		1	2
Ibb	5			7	1		1		1		1	1	1		1	1
Hodeidah	6	1	1	8	1	1	1		1	1	1	1	1		1	2
Hajja	7			8	1		1		1	1	1	1	1		1	
Dhamar	11			4	1		1		1	1	1	1	1		1	
Al-Baida	3			3	1		1		1	1	1	1	1		1	
Saadah	7			5	1		1		1	1	1	1	1		1	
Mahweet	6			3	1		1		1	1	1	1	1		1	
Mareb	3			3	1		1		1	1	1	1	1		1	
Al-Jawf	2			3	1		1		1	1	1	1	1		1	
Aden	10			12	2	1	1		1	1	1	1	1		1	2
Haderanout	10			8	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1
Shabwa	3			3	1		1		1	1	1	1	1		1	
Abyan	3			3	1		1		1	1	1	1	1		1	
Maharah	3			3	1		1		1	1	1	1	1		1	
Lahj	8			5	1		1		1	1	1	1	1		1	
Total	106	2	3	102	19	4	18	2	13	5	18	5	13	18	10	10

(4) 基本設計図

NTIレントゲン車車庫

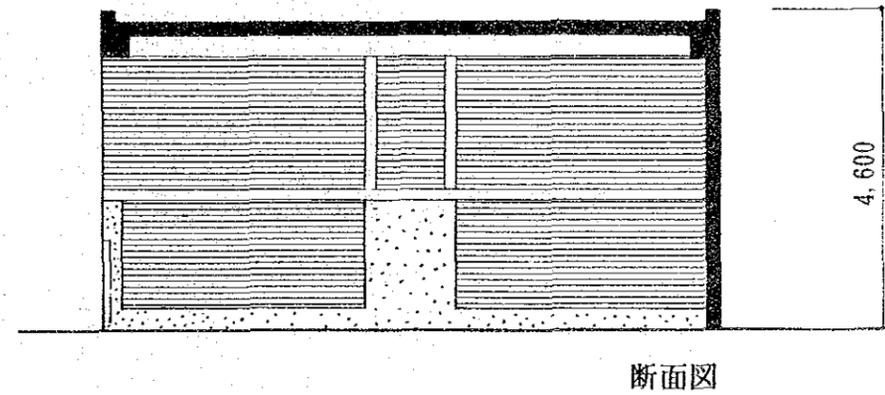
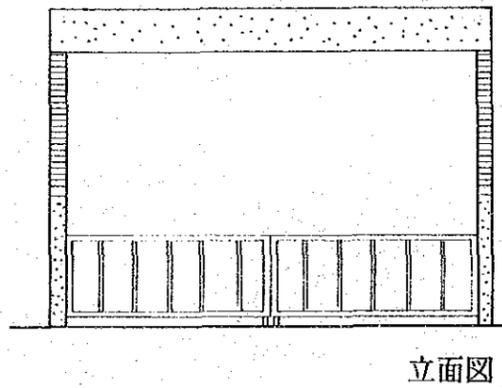
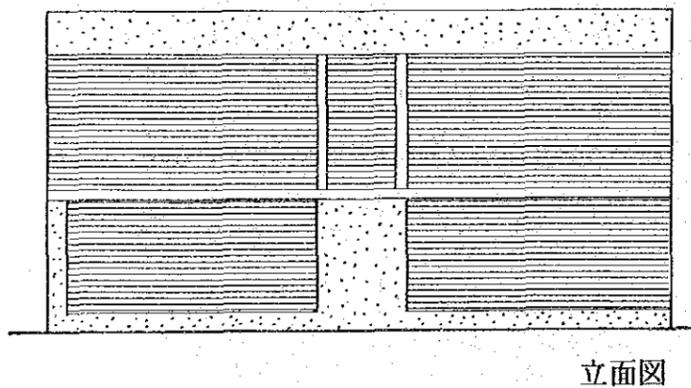
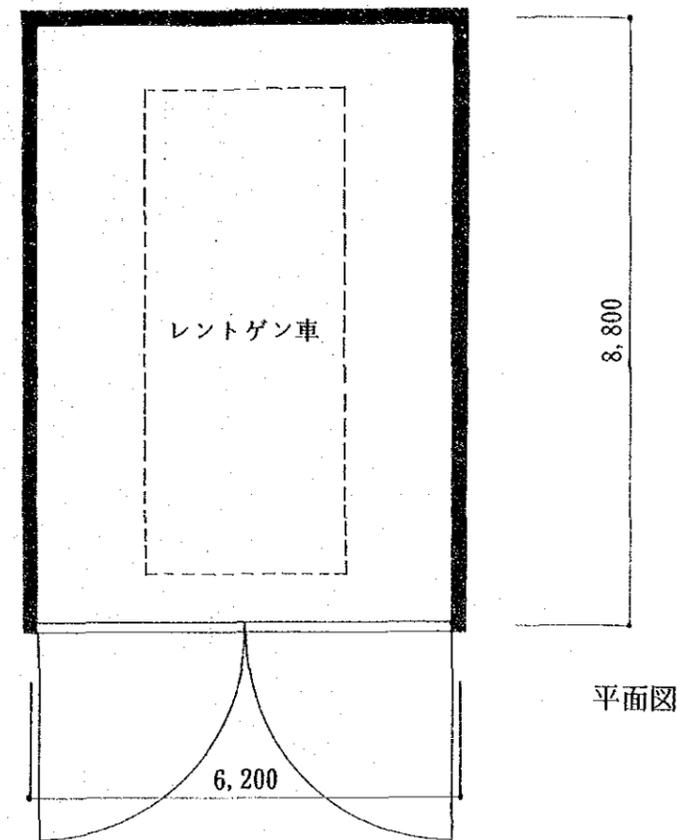
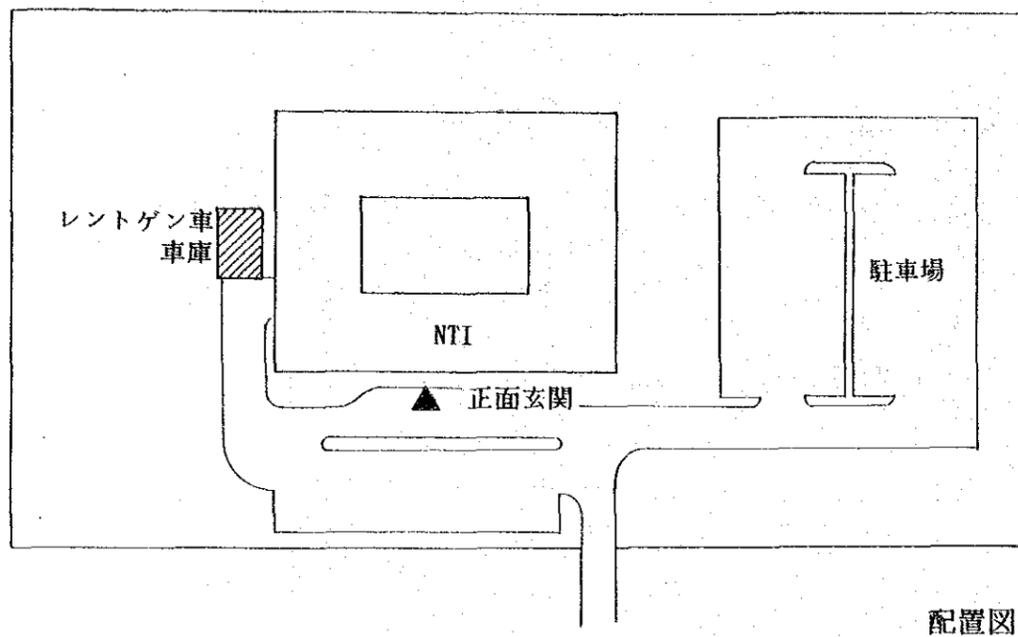
NTI医薬品倉庫

タイズサブセンター敷地斜面平面図

タイズサブセンター敷地斜面断面図

タイズサブセンター圧入杭位置図

タイズサブセンター圧入杭要領図

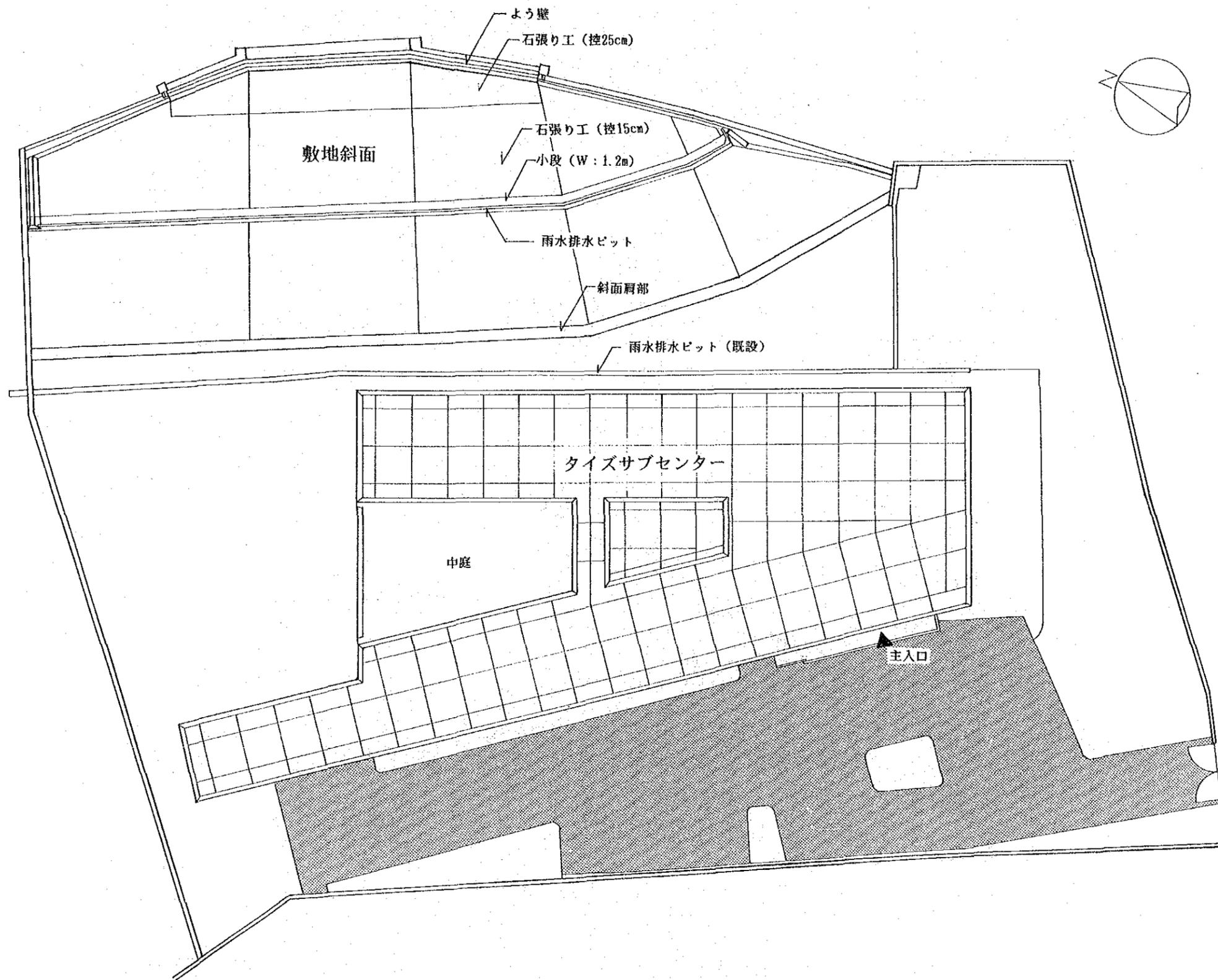


(4)

基本設計図

NTIレントゲン車車庫 1:100

1



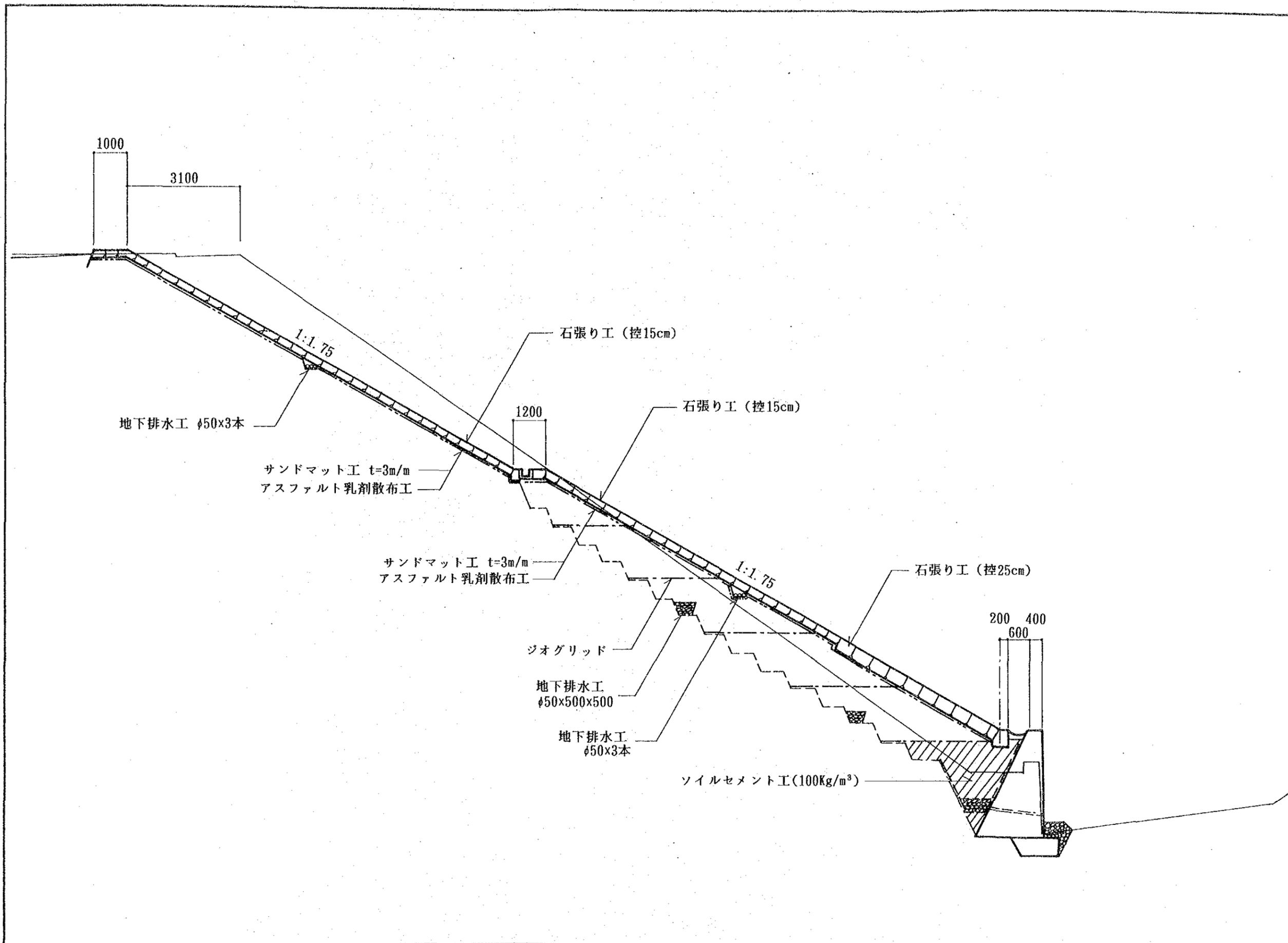
(4)

基本設計図

タイズサブセンター敷地斜面平面図

1 : 400

3



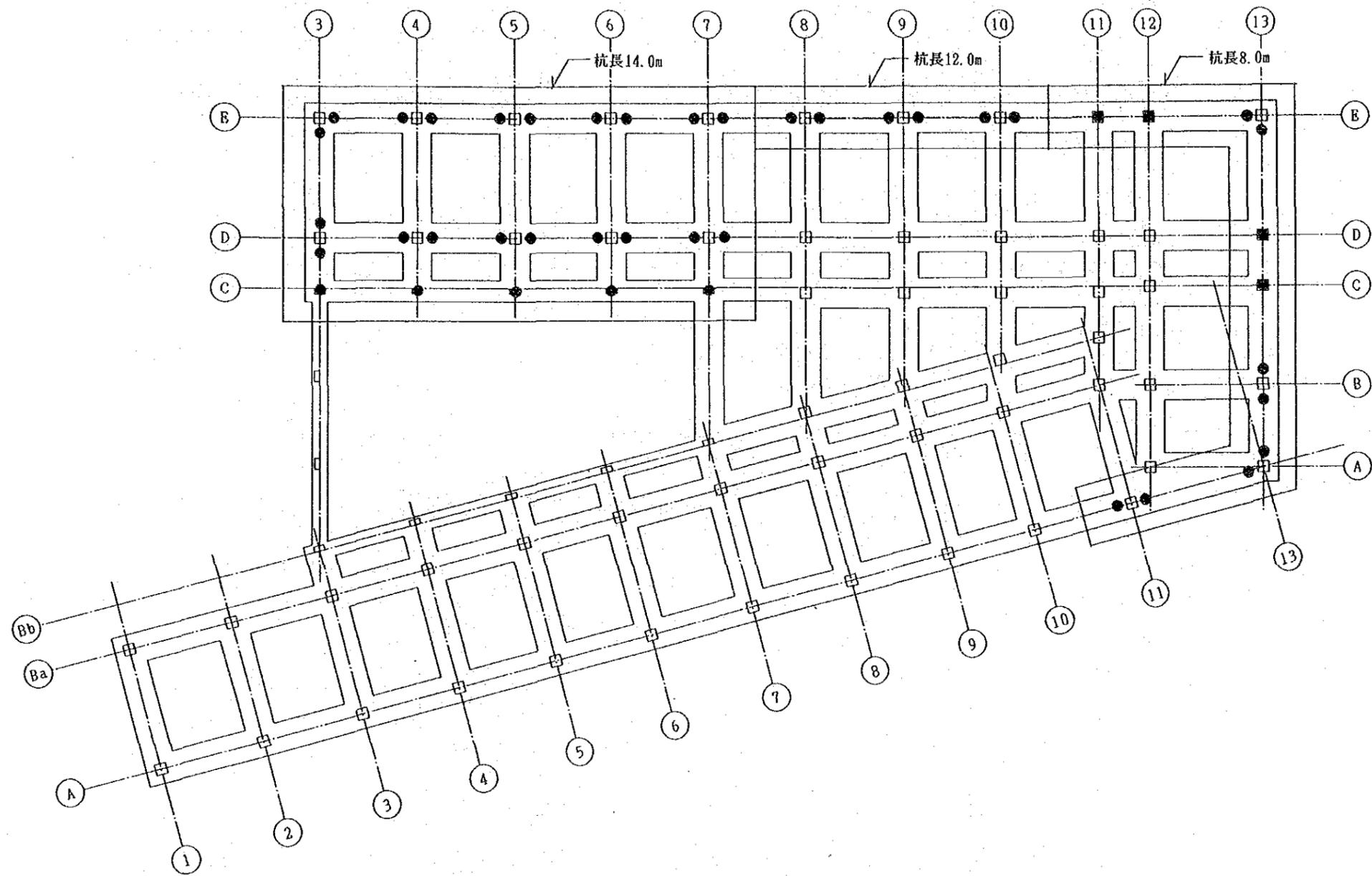
(4)

基本設計図

タイズサブセンター敷地斜面断面図

1 : 100

4

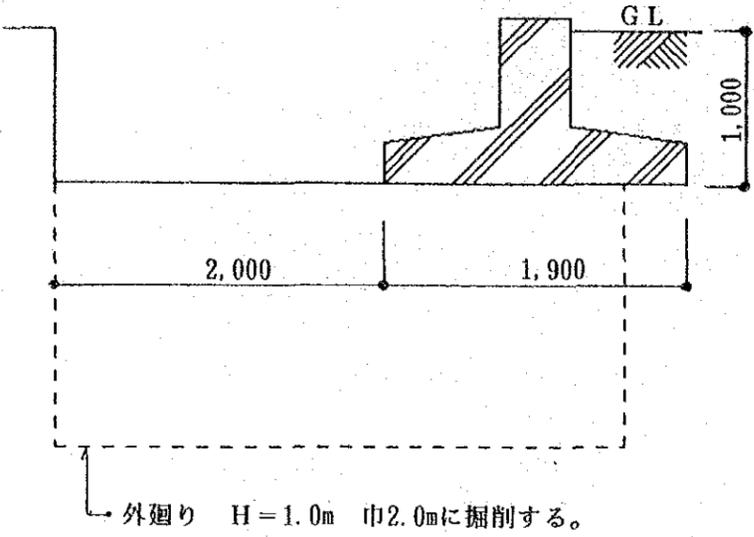
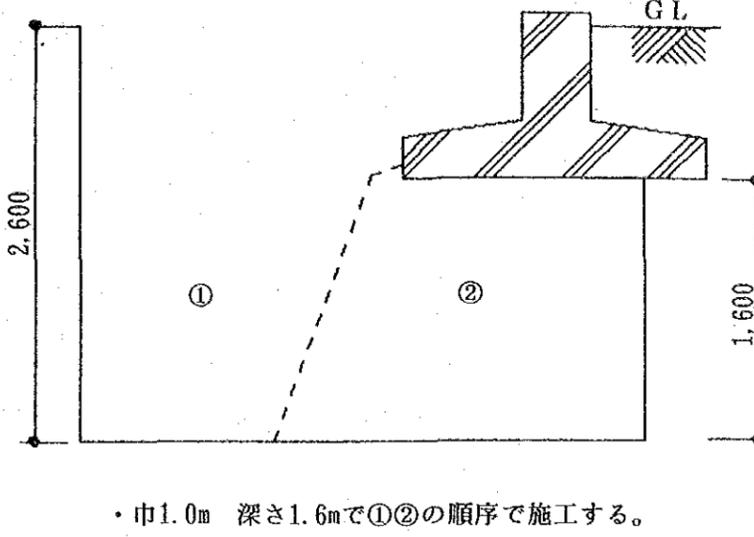
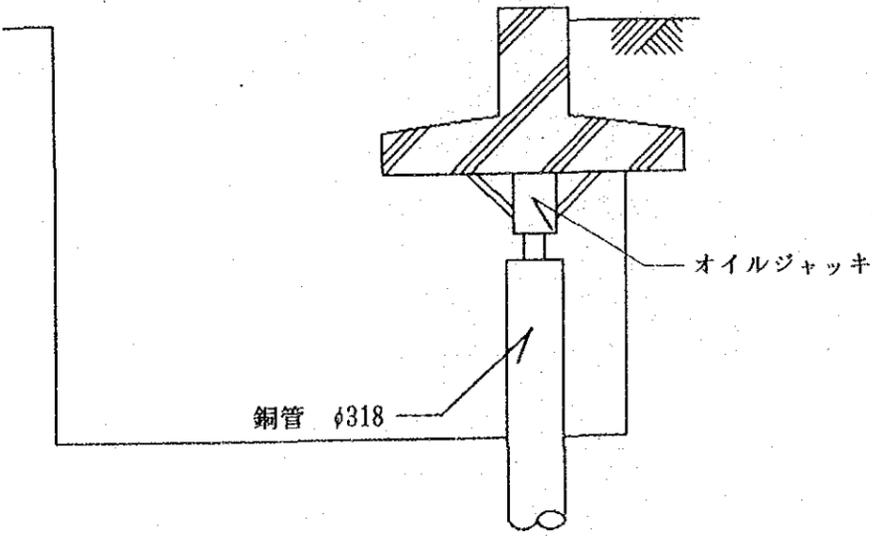
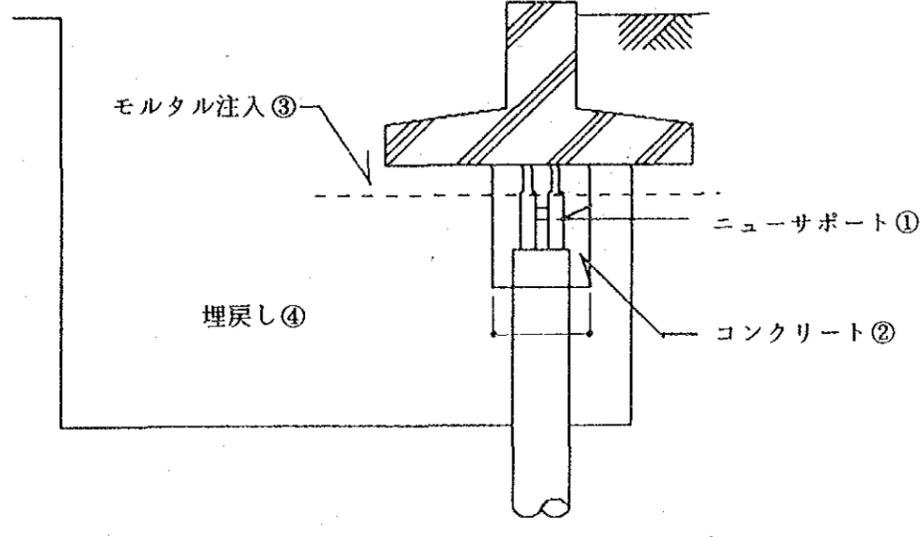


(4)

基本設計図

タイズサブセンター 圧入杭位置図

1 : 300 5

 <p>外廻り H=1.0m 巾2.0mに掘削する。</p>	1	 <p>巾1.0m 深さ1.6mで①②の順序で施工する。</p>	2
外部掘削	1	基礎下掘削	2
 <p>銅管 φ318</p> <p>オイルジャッキ</p>	3	 <p>モルタル注入③</p> <p>埋戻し④</p> <p>ニューサポート①</p> <p>コンクリート②</p> <p>①ニューサポートで支持し、②コンクリートで固定 ③埋戻しを行い基礎下に約20mmモルタル注入する。 ④外部埋戻す</p>	4
銅管圧入杭	3	定着及埋戻し	4
(4) 基本設計図	タイズサブセンター圧入杭要領図		6

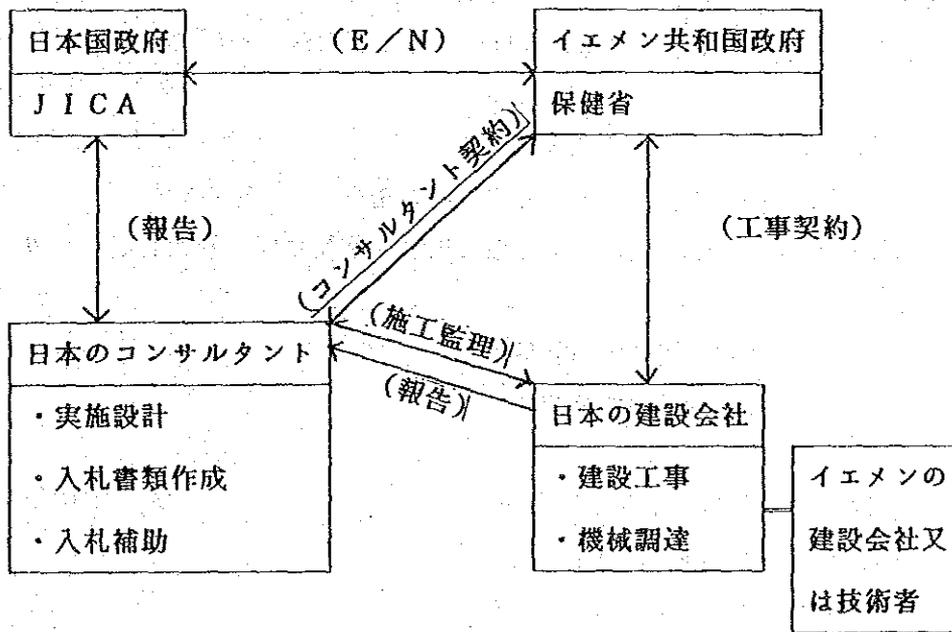
4-4 施工計画

(1) 施工方針

NTIの医薬品倉庫及びレントゲン車庫は全て現地の施工技術で対応出来る内容のものとする。一方、タイズサブセンターの斜面对策は、斜面の安定化が敷地全体の安定化に直結していることや、建物の基礎補強も現地の施工技術では対応出来ない内容であることから日本より施工技術者を常駐させ、施工管理にあてる。

イエメン側の実施体制及び日本側の実施体制は図-11の通りである。

図-11 実施体制



(2) 建設事情及び施工上の留意点

資材、労務の調達に関しては、基本的にはイエメン国内にて行うことができるが、タイズサブセンターの建物基礎補強のように施工技術的に高い精度が要求される工事は、日本より技術者を派遣する必要がある。

医療機材は現地では殆ど生産されていないため日本からの調達となるが、資材の選定には維持管理、修理等に問題が生じないように、現地でのメンテナンス体制の整ったメーカーを選定する必要がある。

施工管理は日本の建設業者がその任にあたるが、労務は現地建設労務者が行う。

(3) 施工監理計画

本計画の施工監理に関しては、工程計画に即した現地調達資材の手当とその品質・精度の確保、及び日本から調達した資機材の輸送計画が重要となる。又、現地の施工労務者の熟練度と現地工法に適した工事を考慮し、手もどりのない円滑な工事の進行を確保するために、着工段階と各工事の節目には日本より施工監理者を派遣する必要がある。

1) 日本国内に於いて行う監理業務

- ・総合的な工程監理、工程報告書等の内容確認
- ・施工者が提出する施工計画、現場技術者、使用材料、資機材、メーカー及び下請等の承認。
- ・納入資機材及び機器の国内製品検査
- ・日本政府関係機関への業務報告

2) 現地で監理者が行う監理業務

- ・各種試験立合監督、技術指導
- ・現地製の資機材、機材の製品検査
- ・工事施工上の問題点の解決等の現場指示
- ・施工図チェックと承認
- ・施主への業務報告と施主承認事項に関する業務
- ・各工程毎の検査

(4) 資機材調達計画

本計画における資機材の調達は以下の方針で行う。

1) 建設資機材

建設資機材は以下の項目に該当するもの以外は、現地製または第3国調達のものを探

用する。

- ① 建物基礎下補強に採用する資機材で、杭、ジャッキなど特殊な技術を要し、現地製や第3国調達では入手できないもの。
- ② 同グレードの建設資機材のうち、現地調達と日本からの調達（梱包、輸送、保健を加算）を比較し、その上で、なお日本製の方がコストが低いもの。

以上を踏まえ、本計画に使用する資機材は表-17のように計画する。

表-17 建設資機材

工事種別	種類	現地製	日本製	備考
コンクリート	ポルトランドセメント	○		
	粗砂	○		
	細砂	○		
	砂利	○		
	碎石	○		
基礎下補強	杭		○	高い精度が要求される
斜面石貼り	現地産石	○		
鉄筋	異形鉄筋		○	梱包、輸送、保険を加算しても日本製の方がコストが低い
組積	レンガ	○		
	コンクリートブロック	○		
左官	モルタル	○		
	プaster	○		
アルミ製建具	窓		○	建付補修のみ
	扉		○	建付補修のみ
鋼製建具	扉	○		
塗装	各種	○		

2) 機 材

本計画における機材は現地製品がなく、また第3国調達製品はコスト面で高くつくため日本製品を調達することとする。

機材の輸送や据付に関し、下記の事柄も考慮されるべきである。

- ① 輸送中は船倉の温度が時には70℃位まで上がるので梱包は万全であること。
- ② 精密な機器は真空梱包などの処理を行うこと。
- ③ 顕微鏡など特に精密さを要求されるものはレンズにコーティングを施すなどの対策をする。
- ④ 機材の操作に関しては最小限の訓練計画を施し、また、全機材のマニュアルを作成し、提出する。

(5) 実施工程計画

タイズTBセンター改修工事工期は、建設工事が12ヶ月、医療機器調達据付工事が0.5ヶ月を必要とする。

工事工程は表-18の通りである。

表-18 実施スケジュール

月数		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
実施設計	現地調査	■				■ (現地確認)							
	国内作業		■	■	■								
施工・調達	建築工事(サナ)					■	■	■					
	建築工事(タイズ)	■ 準備					■ 建物支持杭工事	■	■	■	■	■	
	斜面工事	■ 機材輸送	■	■			■ 斜面補強工事	■	■	■	■	■	
	機材調達					■ 機材製作	■	■	■	■	■		■ 据付工事
	据付工事										■ 輸送	■	■

(6) 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は、約5.37億円となり、下記に示す積算条件によれば次のとおりと見積られる。

1) 日本側負担経費

事業費区分	第1期
(1) 建設費	3.80億円
ア. 直接工事費	(1.95)
イ. 現場経費	(0.66)
ウ. 共通仮設費等	(1.19)
(2) 機材費	1.15億円
(3) 設計・監理費	0.42億円
合 計	5.37億円

2) イエメン側負担経費

日本国側の建設工事に伴ってあるいは先行してイエメン側が負担する項目があり、それらの履行が本計画の円滑な実施を図る上で重要である。

- ① 銀行間取極めに基づいて、日本の外国為替銀行に以下の手数料を支払う。
 - 1) 支払授權書(A/P)の発行手数料
 - 2) 支払手数料
- ② 無償資金協力の実施のために、輸入される資機材のホデイダ港における荷揚げ、免税、通関の保証及び国内の迅速な輸送。
- ③ 無償資金協力の実施のために、認証された契約に基づいて資機材及び役務の提供に係わる日本国民に対し、イエメン共和国での関税、各種税金の一切を免除する。
- ④ 無償資金協力の実施のために、認証された契約に基づいて資機材及び役務の提供に係わる日本国民に対し、イエメン共和国への入国、滞在に必要な手続きを行う。
- ⑤ 無償資金協力により実施されるもの以外の、施設の建設、機材の輸送・据付けに必要な費用は負担すること。
- ⑥ 無償資金協力により建設された施設、提供された機材を適性かつ、効果的に使用し、その維持管理を行う。
- ⑦ 建設工事に必要な現場事務所、作業場、倉庫、資材置場等に敷地を提供する。
- ⑧ 建設工事に必要な仮設電力、給水、電話等を提供する。

なお、斜面補強工事及び建物支持杭工事の実施においてイエメン側が経費を負担する作業はない。

3) 積算条件

① 積算時点

イエメン共和国全国結核対策拡充計画基本現地調査（平成2年11月）終了後の国内解析で積算時点を平成2年12月と設定した。

② 通貨交換レート

1 US \$ = 139.05円

1 現地通貨（イエメンリアル） = 11.58円

③ 施工期間

施工期間は実施工程計画に示した通りである。

④ その他

本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い実施されるものとする。

第5章 事業の効果と結論

第5章 事業の効果と結論

JICAによるプロジェクト方式技術協力は1983年に開始され、その後1986年には無償資金協力による「国立結核研究所（NTI）」が首都サナに建設され、翌1987年には、そのサブセンターがホデイダ市とタイズ市に建設された。これにより、同国の重要な課題であった結核対策は本格的に始動することになった。技術協力の主な内容は①国家結核対策に対しての組織面の改善、人材の育成の援助、②NTI及び他の2センターにおける予防・診断・治療技術の開発、③結核対策プログラムのための調査研究等であるが、1983年9月から1990年8月までの5年間の協力により、記録様式の統一から着手された患者登録システムの確立、結核患者を早期に発見するための臨床検査技術X線撮影技術の向上、有効な投薬法の導入などがなされるとともに、結核の実態把握を行うべく、小規模な予備的サーベイが実施された。

このように、我が国の無償資金協力及び技術協力が絡まって、結核対策実施に係る基盤整備並びに中核となる人材育成に一応の成果を生んだものの、これらの協力は、いわば対症療法的な「点」（NTI及びサブセンターの診断・治療技術）の向上を目指したものと見え、今後はこれらの成果を一層向上させつつ、予防医学的な「面」（全国的結核対策）の展開を行っていく段階にあると言える。

かかる判断のもと、JICAのプロジェクト方式技術力は、協力期間を2年間延長され、①結核実態調査の実施、②その結果に基づく結核対策計画の策定に係る助言・指導及び人材の育成、③国家結核対策の全国的展開のための技術レベルの向上、④地方のヘルスポストにおける結核対策の向上及び⑤NTIの機能強化、を達成すべく協力を展開中である。

新生イエメン共和国は、南北統一を機に、旧イエメンの結核対策を基軸として、さらに全国的に展開すべく活動を開始した。具体的な方策としては、全国を17州及びサナ市域の計18地域に分け、地域の最大級の保健所を中核保健所として昇格させ、その中に州結核対策担当官（GTC）を任命させている。今次無償資金協力の要請は、上記の技術協力及び南北統一後の結核対策の全国的な展開を効果的に進めていく上で、重要な役割を担っているものと言える。

我が国による無償資金協力プロジェクトとして結核対策の中心的センターが有効にその役割を果たしている現在、GTCを中心とした活動が推進されれば、結核対策の活動は全国的にネットワーク化され、NTI、タイズ、ホデイダの両サブセンターの結核対策のための、より正確な調査研究資料が得られるとともに、各地域の保健所の人材養成並びに結核の予防、診断、治療技術の向上が図られ、南北統一後の同国の保健医療の向上のために役立つことが期待される。このため本計画の早急な実施が望まれる。

1. 調査団員の構成

総括	磯部 正	外務省 外務省経済協力局無償資金協力課
計画管理	西宮 宣昭	国際協力事業団 無償資金協力業務部計画課
建築計画	児島 又一	佐藤総合計画 設計・技術系群
構造計画	宮本 祥央	佐藤総合計画 設計・技術系群
機材計画	三宅 省一	システム総合開発研究所 国際経済協力部

2. 現地調査日程

日数	月日	午 前	午 後
1	10/30(火)	調査団(民側)成田発	
2	10/31(水)	調査団(民側)バーレン着	調査団(民側)バーレン発
3	11/1(木)	調査団(民側)サナ着 日本大使館表敬 NTIと打合せ	団内打合せ
4	11/2(金)	団内打合せ	NTIと打合せ
5	11/3(土)	日本大使館と打合せ 保健省と打合せ 計画開発省表敬	ホデイダへ移動
6	11/4(日)	ホデイダ結核サブセンター (ホデイダTB)視察	タイズへ移動
7	11/5(月)	タイズ結核サブセンター (タイズTB)視察	斜面の調査
8	11/6(火)	タイズPHC表敬 タイズTBにて保健省、計画開 発省の技術者と打合せ	斜面の調査 三宅団員サナへ移動
9	11/7(水)	タイズTBにて保健省、計画開 発省の技術者と打合せ 三宅団員ダマールGTCと打合せ	建物、斜面の調査 同左
10	11/8(木)	タイズTB 建物、斜面の調査 三宅団員 NTIと打合せ	同左 同左
11	11/9(金)	タイズTB 建物、斜面の調査	同左
12	11/10(土)	タイズTB 建物、斜面の調査 三宅団員 ハジャGTCと打合せ	同左 ハラドへ移動
13	11/11(日)	タイズTB 建物、斜面の調査 三宅団員 ハラド病院視察	同左 ホデイダへ移動
14	11/12(月)	タイズTB 建物、斜面の調査 三宅団員 ホデイダTBと打合せ	同左 サナへ移動
15	11/13(火)	タイズTB 建物、斜面の調査 三宅団員 NTIと打合せ	同左 資料整理
16	11/14(水)	タイズTB 建物、斜面の調査 三宅団員 保健省と打合せ	同左 資料整理

17	11/15(木)	タイズTB 建物、斜面の調査 三宅団員 NTIと打合せ	同左 資料整理
18	11/16(金)	タイズTB 建物、斜面の調査	児島、宮本団員サナへ移動
19	11/17(土)	日本大使館と打合せ NTIと打合せ 保健省と打合せ	団内打合せ
20	11/18(日)	調査団(官側)サナ着 日本大使館表敬 保健省表敬 計画開発省表敬	国内打合せ
21	11/19(月)	宮本団員 サナ発 調査団 タイズへ移動 タイズTB 建物、斜面の調査 タイズTBと打合せ	タイズ県知事表敬
22	11/20(火)	タイズTB 建物、斜面の調査 タイズTBと打合せ	アデンへ移動
23	11/21(水)	日本大使館駐在事務所表敬 アデン保健局と打合せ Poly clinicの見学 Republican病院の見学	
24	11/22(木)	サナへ移動	
25	11/23(金)	団内打合せ	
26	11/24(土)	保健省と打合せ	資料整理 西宮団員サナ発
27	11/25(日)	保健省と打合せ ミニッツ署名	資料整理
28	11/26(月)	タイズTBのための補足調査	同左
29	11/27(火)	タイズTBのための補足調査	資料整理
30	11/28(水)	調査団サナ発	
31	11/29(木)		調査団(民側)成田着
32	11/30(金)		調査団(官側)成田着

3. 面談者リスト

保健省

Dr. Mohamed Ali Mukbil	Minister of Public Health
Dr. Abdullah Assaedi	Undersecretary, Health & Development sector
Dr. Ahamed Mohamed Makki	Undersecretary, Services & Health Care sector
Dr. Ahamed Abdul Latif	Director General, Public Health
Dr. Mohammed Gharama AL-Raie	Director General, Planning, Statistics & Follow-up
Eng. Hussain Abdullah Jubran	Director General Maintenance & Running
Dr. Abdul Halim Hashim	Deputy D.G., Public Health
Dr. Abdullah Moharam	Director, Communicable Disease
Dr. Omar Mohammed Thabet	Director, National TB Control Programme
Mr. Abdul ELah Shahari	Director, Public Relation
Eng. Mansor Thabet	Enginner

計画開発省

Mr. Abdul Wali Al-Agel	Deputy Minister for Economic & Technical Affair
Mr. Abdul Malik Iriyani	Director General, Technical Cooperation
Mr. Hamud Hamdani	Director, Bilateral Cooperation of Japan
Eng. Amin Derhem	Engineer

タイズ

Col. Mohel AL-Yusefi	Governor of Taiz
Mr. Yahia Rasea	Deputy Governor of Taiz
Dr. Mohamed Ba-Alawi	General Director, Taiz Health Office
Dr. Abdul Waheb Al-Gorbani	General Director, Taiz Primary Health Care
Dr. Amin Noman	Director, Taiz Tuberculosis Subcenter

アデン

Dr. Ahamed Nagi	Deputy Minister, Aden Health Office
Dr. Mohamed Bahwel	Governorate Tuberculosis Coordinator
	Aden

4. 討議議事録

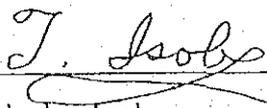
MINUTES OF DISCUSSIONS
ON
THE BASIC DESIGN STUDY
ON
THE PROJECT FOR EXPANSION OF NATIONAL TUBERCULOSIS CONTROL PROGRAMME
IN
THE REPUBLIC OF YEMEN

In response to the request made by the Government of the Republic of Yemen, the Government of Japan decided to conduct a Basic Design Study on the Project for Expansion of National Tuberculosis Control Programme (hereinafter referred to as "the Project") and Japan International Cooperation Agency (JICA) has sent the Basic Design Team headed by Mr. Tadashi Isobe, Assistant Director, Grant Aid Division, Economic Cooperation Bureau, Ministry of Foreign Affairs, from November 1 to November 28, 1990.

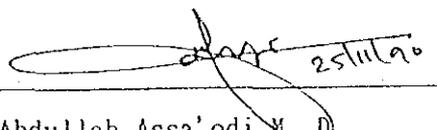
The Team had a series of discussions with the authorities concerned of the Government of the Republic of Yemen and conducted a field survey.

As the result of the study, both parties have agreed to recommend to their respective Governments that the major point of understanding reached between them as attached herewith should be examined towards the realization of the project.

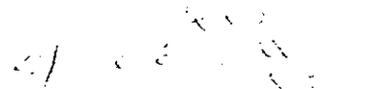
Sana'a, November 25, 1990



Tadashi Isobe
Leader,
Basic Design Study Team
Japan International Cooperation Agency



Abdullah Assa'edi M. D.
Undersecretary for Health Development
Ministry of Public Health
Government of the Republic of Yemen



Hamoud Al-Hamdani
Bilateral Cooperation Department
Ministry of Planning & Development
Government of the Republic of Yemen

ATTACHMENT

1. Objective of the Project

The objective of the project is to assist to execute the National Tuberculosis Control Programme (NTP) activities integrated into the framework of Primary Health Care (PHC), through procuring medical equipment, construction a storage for drugs and garage for the mobile X-ray vehicle, and repairing the land slope and the building of Taiz Tuberculosis Subcenter, thus to contribute to promotion of the health of inhabitants in the Republic of Yemen.

2. Executing Agency

The project will be executed by the Ministry of Public Health.

3. Items Requested

The study Team will convey to the Japanese Government the desire of the Government of the Republic of Yemen that the former takes necessary measures to cooperate by providing the equipment and other items listed in Annex I under the Grant Aid.

4. Grant Aid Programme

The authorities concerned of the Government of the Republic of Yemen have understood the Japanese Grant Aid System explained by the Team including the principle of use of a Japanese Consultant Firm and a Japanese Contractor for the implementation of the Project.

5. Technical Views on Taiz Subcenter

The engineers of the both parties had a series of discussions on the repair of the land slope and the building of Taiz Tuberculosis Subcenter, and reached mutual understandings summarized in Annex II.

6. Necessary Measures taken by the Yemeni Side

The authorities concerned of the Government of the Republic of Yemen have confirmed that the Government of the Republic of Yemen will take necessary measures as listed in Annex III on condition that the Grant Aid by the Japanese Government would be extended to the Project.

Annex 1.

1. Equipment

(1) Microscope	106 units
(2) Automatic X-ray Film Processor	2 units
(3) Water Softner	3 units
(4) First-Aid Box	102 units
(5) Resuscitator	19 units
(6) Suction Pump	10 units
(7) Personal Computer	2 units
(8) Administration Equipment (contents: Copy machine, Typewriter, White board and Facsimile)	18 units
(9) Ambulance	4 units
(10) Vehicle, 4WD	18 units

2. National Tuberculosis Institute (NTI)

- (1) Re-arrange a storage for drugs.
- (2) Conservation of a garage for the mobile X-ray vehicle.

3. Taiz Tuberculosis Subcenter

Repairing the land slope and the building.

1. The main purpose should be not only to repair the slope, but also to strengthen of the building foundation.
2. Regarding the foundation of the building, it is necessary to make suitable treatment for protecting the building against ground subsidence. In this connection, piling is considered as a method and its applicability should be examined. If this method is selected, the rusting should be considered.
3. Regarding the land slope, the repairing treatment should be made for protecting the slope against rainfalls and land sliding to insure the stability of the slope.
The recomendable method should contain the followings :
 - (1) Enough compacting the surface of the slope
 - (2) Covering the surface with suitable materials
 - (3) Reducing the angle of the slope
 - (4) Strengthening the existing retaining wall

Annex III.

1. To carry out site preparation such as clearing, leveling and reclaiming the site prior the commencement of the construction.
2. To undertake incidental out-door works such as making parks and constructing fence and gate in and around the site.
3. To provide facilities for distribution of electricity, water supply, drainage telephone line and other incidental facilities to the proposed site before the commencement of the Project.
 - (1) Electricity distributing line to the site
 - (2) City water distribution main to the site
 - (3) Drainage city main to the site
 - (4) Telephone trunk line to main distribution panel of building
4. To bear the following commissions to the Japanese foreign exchange bank for the banking services based upon the Banking Arrangement.
 - (1) Advising commission of authorization to pay
 - (2) Payment commission
5. To ensure prompt unloading, tax exemption, customs clearance at port of disembarkation and prompt internal transportation of the equipment purchased under the Grant Aid.
6. To exempt Japanese Nationals involved in the Project from custom duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the Republic of Yemen with respect to the supply of the products and services under the Verified Contracts.
7. To accord Japanese Nationals mentioned in the item 6 under the Verified Contracts to enter into the Republic of Yemen and stay therein for the performance of their work.
8. To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment procured under the Japanese Grant Aid.
9. To bear all the expenses other than those to be born by the Japanese Grant Aid, necessary for execution of the Project.

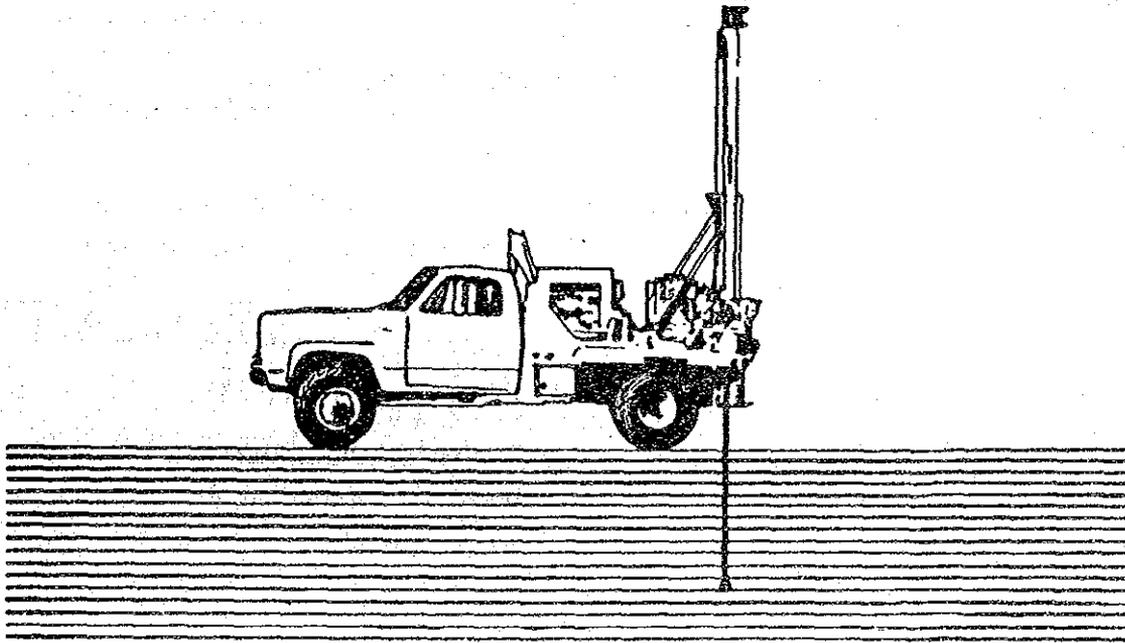
5. ボーリング データ



مركز الاستشارات الهندسية
CONSULTING ENGINEERING CENTER

تقرير استطلاع موقع

SITE INVESTIGATION REPORT



PROJECT No. : 90 - 23

رقم المشروع :

PROJECT : SITE INVESTIGATION FOR IAIZ I.B CENTER

المشروع :

DATE : JUNE 1990

التاريخ :

Consulting Engineering Center

C.E.C.

مركز الاستشارات الهندسية

Republic of Yemen
Ministry of Public Health
Sana'a

Ref : 90/56

Date: 12 July 1990

Dear Sirs ,

The Consulting Engineering Center / Laboratories Department / has carried out upon your request a site investigation for the site of the T.B center in Taiz .

The site investigation ended up with conclusions , recommendations and interpretations relevant to the findings . Those, in addition to field , laboratory and geotechnical analyses are included in the attached report .

We thank you for your confidence and looking forward for further cooperation .

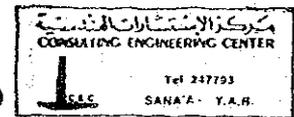
We remain .

Sincerely yours


Sami A. Hijjaw, Ph.D

Laboratories Department

Head



S.H / H.H

- 96 -

I. INTRODUCTION

This report presents the outcome of the site investigation and soil testing for the site of T.B center in Taiz .

The location of the T.B building with all dimensions are shown in Fig. 1 presented by the client .

II. PURPOSE OF INVESTIGATION

Since there have been some cracks appearing in columns and beams of the T.B center , it was necessary to carry out this comprehensive investigation .

The principal objectives of the investigation are :

- (1) to determine the sequence,thickness,lateral extent of the soil strata and the level of bedrock ;
- (2) to obtain representative samples of the soils for identification and classification and then for use in laboratory tests to determine relevant soil parameters ;
- (3) to identify the ground water conditions .

To accomplish this , we performed the drilling of six boreholes in the different sides of the structure .

These holes are numbered as in Fig.1 . The depth of each hole is evident in the geological cross section (Fig.2) and the attached borehole logs (see appendix).

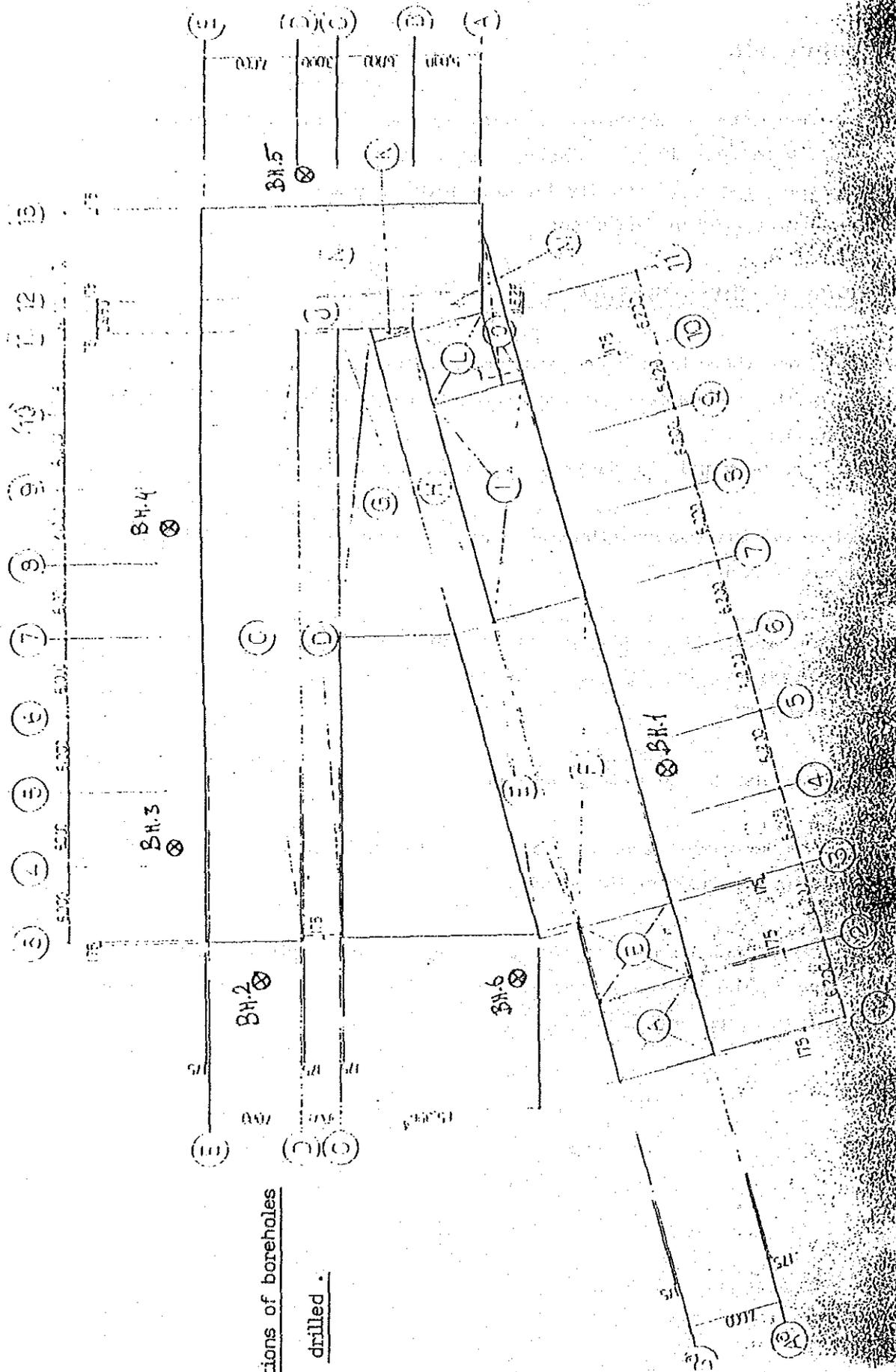


Fig.1- Locations of boreholes

drilled .

III . FIELD EXPLORATION AND LABORATORY TESTING

A. Drilling and sampling :

The drilling was executed using rotary air flush drilling method , four inches bit hammer , with a MobileDrill , Model B-34 drilling rig .

A total of six boreholes were drilled under the supervision of the CEC's soil engineer , who examined and classified all collected samples and kept a log of the drilling operations .

Graphical presentation of the soil layers encountered (borehole logs) are shown in the appendix of test results attached to this report .

Because of the gravelly nature of soils , it was difficult to obtain satisfactory undisturbed samples for laboratory testing . Disturbed soil samples required for classification and determination of main soil properties were obtained at each lithological change of the strata .

B. Field testing :

The field Standard Penetration Test (SPT) was carried out in some of the drilled boreholes according to the known standards , and the number of blows required to produce 300mm of penetration is reported (see borehole logs) .

C. Laboratory testing :

In order to evaluate the engineering properties of the soils encountered , the following tests were performed according to the standards mentianed beside :

- (1) Natural moisture content (ASTM D-2216) ,
- (2) Grain size distribution (BS 1377:1975)
- (3) Specific gravity (BS 1377:1975)
- (4) Atterberg Limits (ASTM D-423 and D-424)
- (5) Bulk density (BS 1377:1975) .

IV . THE SUBSURFACE CONDITIONS

A. Material description and properties

The top soil layer encountered in the drilled boreholes consisted mostly of loose artificial fill materials composed of basalt pebbles mixed with silty clay material . The moisture content of this layer ranges from 4.0 to 10.0 %.

Materials beneath this layer consisted mostly of gravel-sand mixture with fines (silt and clay) .

It should be noted that a soil layer with high moisture content was encountered in borehole No 2 (from 3.0- 10.0m , W=34.5%) , this borehole is located near a septic tank . To examine whether the dampness is caused by mean of leakage from the tank , borehole No 6 was drilled in the same side . It was found that the same soil appeared but with a normal moisture content (W= 11.5%) . So it is recommended to give a special care for this phenomenon .

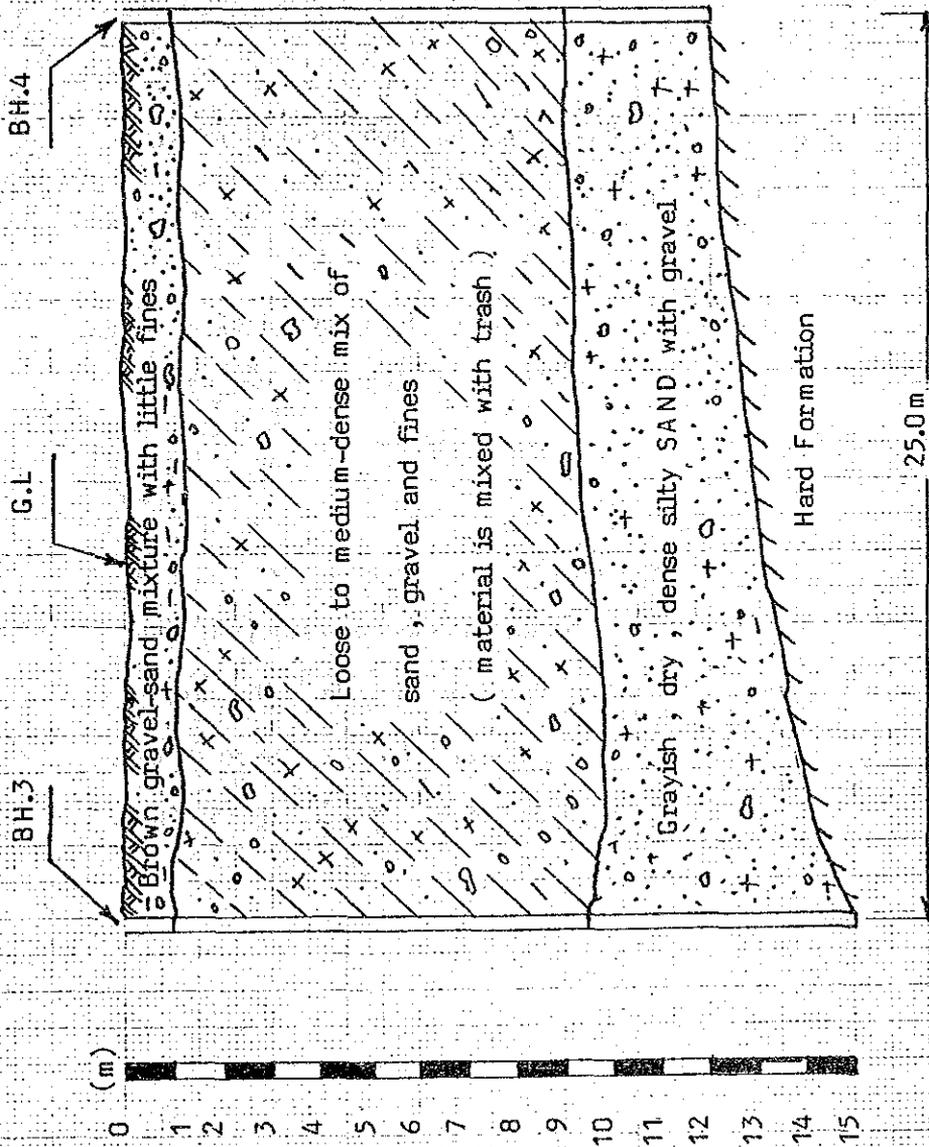
Care should be also given to study the zone of the subsurface where the slope is located . Two boreholes (3 and 4) were drilled in this zone . Materials encountered in these holes are of similar nature, but they are in a loose state in BH.3 (especially the second layer) while they are more dense in BH.4 . Soils in this zone are mixed with trash .

The hard rock formation in this side is reached at a depth of 15.0 meters in BH.3 and 12.0 meters in BH.4 .

Detailed geological section through BH.3 and BH.4 is shown in Figure 2 .

B. Ground water and cavities

No free ground water or cavities were encountered in any of the boreholes to the drilled depths .



Scale

Vertical 1:1500

Horizontal 1:2000

Fig.2 Cross section through boreholes No 3 &4.

V . CONCLUSIONS

- (1) It was evident that the soil was not compacted before constructing the foundations , especially in the zone where the slope is located.
- (2) Soils in the above mentioned zone are in loose state especially where borehole No 3 is located (from 1.0-9.5m) and it is mixed with trash.
- (3) There is a possible leakage from the septic tank located in the garden (The zone where BH.2 is located).
- (4) The visual examination of the slope surface indicated a clear zones of buckling in it . This could have been caused by a horizontal soil displacement .
- (5) The gravelly loose nature of soils encountered in the zone of slope made it difficult to obtain undisturbed samples for studying the shear parameters needed for slope stability analysis . The angle of internal friction of the second layer shown in Fig.2 , according to the soil state and classification , estimated to be about 35° (Ref.1, p.541 , Table 12.3) .

REFERENCES

- (1) Head K.H. Manual of Soil Laboratory Testing . Volume 2 . Pentech Press , London , 1982 .
- (2) BS 5930 : 1981. Code of Practice for Site Investigations .
- (3) BS 1377 : 1975 . Methods of Test For Soils for Civil Engineering Purposes .
- (4) ASTM . Volume 04.08 / Soil and Rock ; Building Stones .

APPENDIX

NOTE : Borehole logs presented earlier to the client were depended on visual description of soils encountered . Revised logs depending on soil classification tests included hereto .

CONSULTING ENGINEERING CENTER
LABORATORY



P. O. BOX 8180
AMMAN - JORDAN
P.O.Box 19066
Sana'a - Y.R.

DEPTH IN METERS

NO OF BLOWS (S.P.T.)

SAMPLE NO

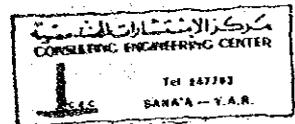
SAMPLE TYPE

BORING No 1

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

SYMBOL DESCRIPTION

SYMBOL	DESCRIPTION
☒	Dry loose mix of basalt pebbles with silty clay
☑	Loose, moist silty sandy CLAY with pebbles of basalt and granite
☑	Dry, loose gravelly SAND with little fines (wadi material)
End of boring	



KEY :

- ☑ = UNDISTURBED SAMPLE
- ☒ = STANDARD PENETRATION TEST PERFORMED AND DISTURBED SOIL SAMPLE OBTAINED
- ☑ = DISTURBED SOIL SAMPLE OBTAINED ONLY WITHOUT PERFORMING STANDARD PENETRATION TEST

LOG OF BORING

<u>BH.No</u>	<u>Depth(m)</u>	<u>Clay and silt(%)</u>	<u>Sand(%)</u>	<u>Gravel(%)</u>	<u>Average moisture co.(%)</u>
1	0.0-1.0	10.0	31.0	59.0	4.3
	1.0-4.0	38.0	32.0	30.0	10.4
	4.0-7.0	12.7	57.3	30.0	3.3
2	0.0-3.0	30.0	45.0	25.0	10.2
	3.0-10.0	54.0	34.0	12.0	34.5
3	0.0-1.0	24.0	39.0	37.0	9.6
	2.5-9.5	33.5	56.5	10.0	3.8
	9.5-15.0	20.0	60.0	20.0	3.9
4	0.0-1.0	19.0	20.0	61.0	6.9
	1.0-9.0	33.0	32.0	32.0	8.0
	9.0-12.0	30.0	63.0	7.0	2.1
5	0.0-2.5	29.0	33.0	38.0	12.2
	2.5-6.5	57.0	38.0	5.0	14.2
6	0.0-2.5	35.0	40.0	25.0	8.3
	2.5-3.5	33.0	42.0	25.0	8.1
	3.5-6.0	55.0	40.0	5.0	11.5

Table 1 — Grain size analysis and moisture content of soil samples collected in the drilled boreholes .

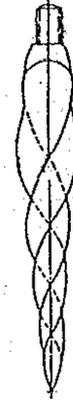
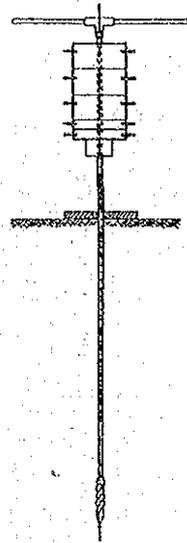
<u>BH.No</u>	<u>Depth (m)</u>	<u>Specific gravity</u>
1	1.0-4.0	2.67
	4.0-7.0	2.66
2	0.0-2.5	2.58
	3.0-10.0	2.72
3	1.0-2.5	2.70
	9.5-15.0	2.69
4	1.0-9.0	2.56
	9.0-12.0	2.64
5	0.0-2.5	2.69
	6.5-10.0	2.66
6	0.0-2.5	2.60
	2.5-3.5	2.58

Table 2 — Specific gravity of some soil sample collected in the drilled boreholes .

BH.No	Depth (m)	Liquid Limit (%)	Plastic Limit (%)	Plasticity index
2	3.0-10.0	46	26.3	19.7
5	2.5-6.5	52	31.5	20.5
6	3.5-6.0	47.9	29.7	18.2

Table 3 -- Atterberg Limits for clay samples collected in BHs 2.5 & 6.

6. スウェーデン式サウンディング試験結果



スクリュウポイント

スウェーデン式サウンディング試験機

試験方法

長さ0.8mのロッドの先端にスクリュウポイントを取り付け、ポイント下端から50cmの所にクランプ下面を合わせて載荷用クランプを固定し、底板を通して調査地点上に鉛直に立てて支える。

このままでロッドが地中に貫入するかどうかを確かめ、貫入する場合は貫入の止まったとき、基準面からロッドのつぎの目盛線までの長さをはかって貫入量を求め、荷重5kgに対する貫入量として記録する。

つぎに10kgのおもりを載荷用クランプに載せ、荷重15kgの貫入量として記録する。

つぎつぎと荷重を増加して操作を繰返す。荷重の段階は、5, 15, 25, 50, 75, 100kgである。

載荷用クランプが底板に達したら、おもりをとり除きロッドが足りなければ継足し、クランプを50cm引上げて固定する。

ある荷重段階でロッドの貫入速度が急激に増大した場合はそのまま貫入させ、貫入状況に関する観察記録を詳しくとる。

載荷荷重100kgでロッドの貫入が止まった場合には、その貫入量をはかったのち、そのままハンドルをとり付け、ハンドルに鉛直方向の力が加わらないように回転し、つぎの目盛線まで貫入させるのに要する半回転数を記録する。なお、これ以後の測定は25cm(目盛線)ごとに行う。ハンドルの回転方向は右まわりとし、半回転ごとに一時停止する方法をとり、これを1回と数える。

調査名・調査地点

試験年月日

年

月

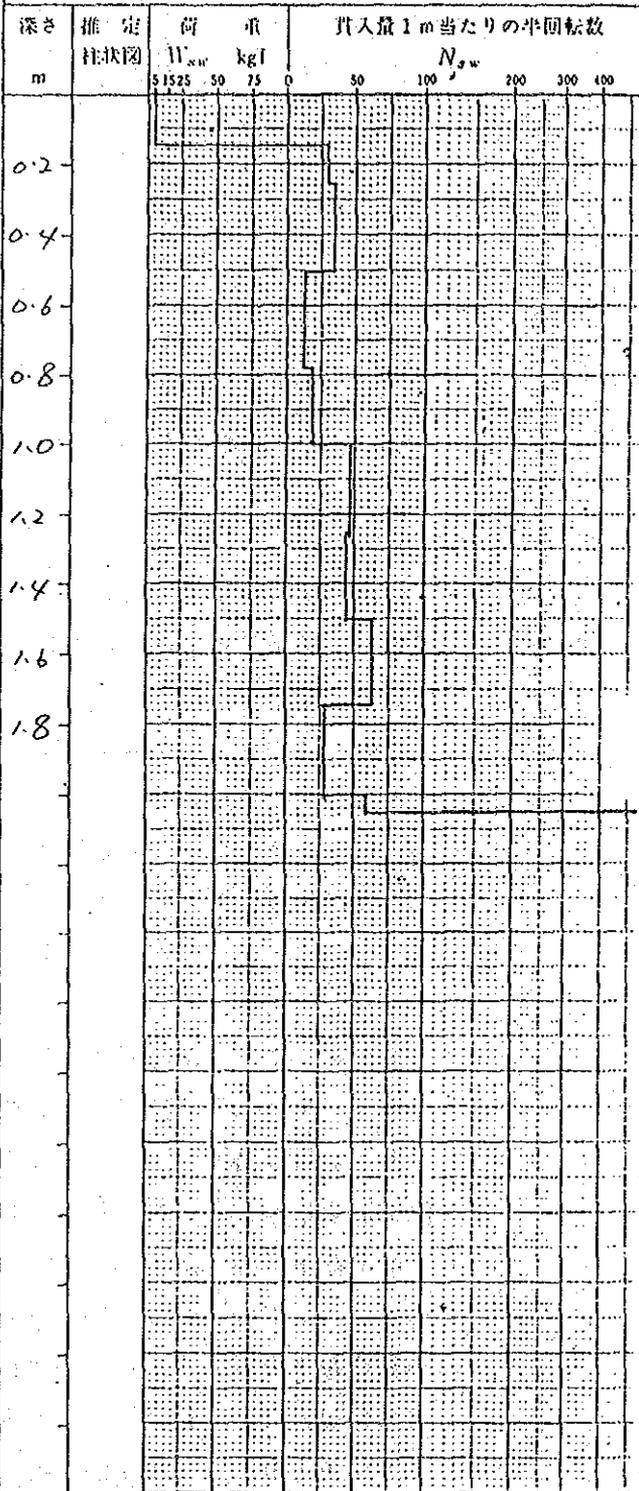
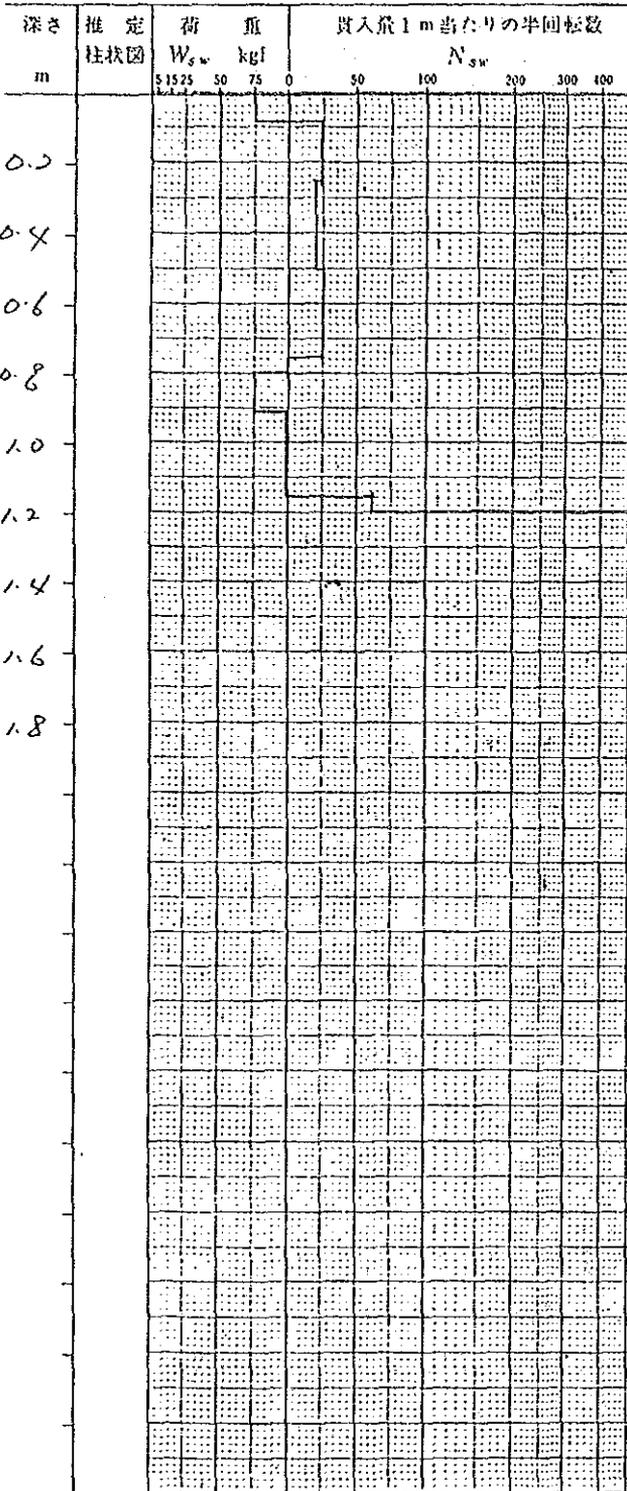
日

天候

試験者

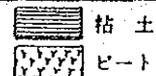
測点番号: No. 3 標高 _____ m
 最終貫入深さ _____ m 作業時間 ~

測点番号: No. 4 標高 _____ m
 最終貫入深さ _____ m 作業時間 ~



備考

土質記号
凡例



調査名・調査地点

試験年月日

年

月

日

天候

試験者

測点番号: No. 3 標高 _____ m
最終貫入深さ _____ m 作業時間 ~

測点番号: No. 4 標高 _____ m
最終貫入深さ _____ m 作業時間 ~

荷重 W _{sw} kgf	半回転数 N _a	貫入深さ D m	貫入量 L cm	1m当たりの 半回転数 N _{sw}	記 事	荷重 W _{sw} kgf	半回転数 N _a	貫入深さ D m	貫入量 L cm	1m当たりの 半回転数 N _{sw}	記 事
75			0.09			5		0.21	0.21		
100			-			15		0.25	0.04		
"	4	0.25	0.16	25		100		-	-		
	5	0.50	0.25	20		"	5	0.50	0.25	20	
	6	0.75	0.25	24		"	5	0.75	0.25	20	ジリジリ
	-	0.80	0.05		目次			0.90	0.15		目次
75		0.91	0.11			3		1.15	0.25	12	ジリジリ
100		1.15	0.24			3		1.20	0.05	12	ズレあり
"	3	1.20	0.05		ズレあり						
						5		0.15	0.15		ガクガク
						100	3	0.25	0.10	30	"
							8.5	0.50	0.25	34	"
							3	0.78	0.28	11	"
							4	0.00	0.22	18	"
							12	1.25	0.25	48	"
							10	1.50	0.25	40	"
							16	1.75	0.25	64	"
							7	2.00	0.25	28	ジリジリ
							3	2.05	0.05	60	ズレあり

備考

7. 現状斜面の安定性

タイズサブセンター敷地斜面は調査の結果、石張り工と盛土表層部（50cm程度）の表面すべり（滑落）であるものと判断された。現在では一応落ち着いているものの今後の降雨や目地コンクリートの劣化、盛土材のクリープなどにより再び動き出す可能性は高いと判断される。

室内土質試験より得られた土質常数及び斜面安定計算から逆算により得られた土質常数を用いて現在の斜面の安定度をチェックすると以下の様になる。

1) 土質常数

	地 山	盛 土
湿潤密度 (ρ_t)	1.7	1.8
飽和 (ρ_{tsut})	1.9	2.0
内部摩擦角 ϕ°	23°	23°
粘着力 ct/m^2	0.7	1.0

a) 密度

$$\rho_t = \rho_d (1 + W/100) \dots\dots\dots ①$$

$$\rho_{tsut} = \rho_w (\rho_s + e) / (1 + e) \dots ②$$

$$e = \rho_s / \rho_d - 1 \dots\dots\dots ③$$

ここに ρ_t = 湿潤密度 gf/cm^3

ρ_d = 乾燥密度 gf/cm^3

w = 含水比 %

ρ_{tsut} = 飽和密度 gf/cm^3

ρ_w = 水の密度

e = 間隙比

地山の湿潤密度

$$\begin{aligned} \rho_t &= \rho_d (1 + W/100) \\ &= 1.479 \times (1 + 14.7/100) \\ &= 1.696 \approx 1.70 \end{aligned}$$

地山の飽和密度

$$\begin{aligned}e &= \rho_s / \rho_d - 1 \\ &= 2.715 / 1.479 - 1 \\ &= 0.836 \\ \rho_{tsut} &= \rho_w (\rho_s + e) / (1 + e) \\ &= 1.0 \times (2.715 + 0.836) / (1 + 0.836) \\ &= 1.934 \\ &\approx 1.9\end{aligned}$$

盛土の湿潤密度

$$\begin{aligned}\rho_t &= 1.579 \times (1 + 14.7 / 100) \\ &= 1.811 = 1.8\end{aligned}$$

盛土の飽和密度

$$\begin{aligned}\text{間隙比 } e &= 2.778 / 1.579 - 1 \\ &= 0.759 \\ \rho_{tsut} &= 1.0 \times (2.778 + 0.759) / (1 + 0.759) = 2.011 = 2.0\end{aligned}$$

b) 内部摩擦角 ϕ 、粘着力 c

土質検査結果により設定する。

土の三軸圧縮試験結果

現場密度における ϕ 及び c (地山強度)

$$\begin{aligned}\phi &= 23^\circ \\ c &= 0.07 \text{ kgf/cm}^2 = 0.7 \text{ t/m}^2\end{aligned}$$

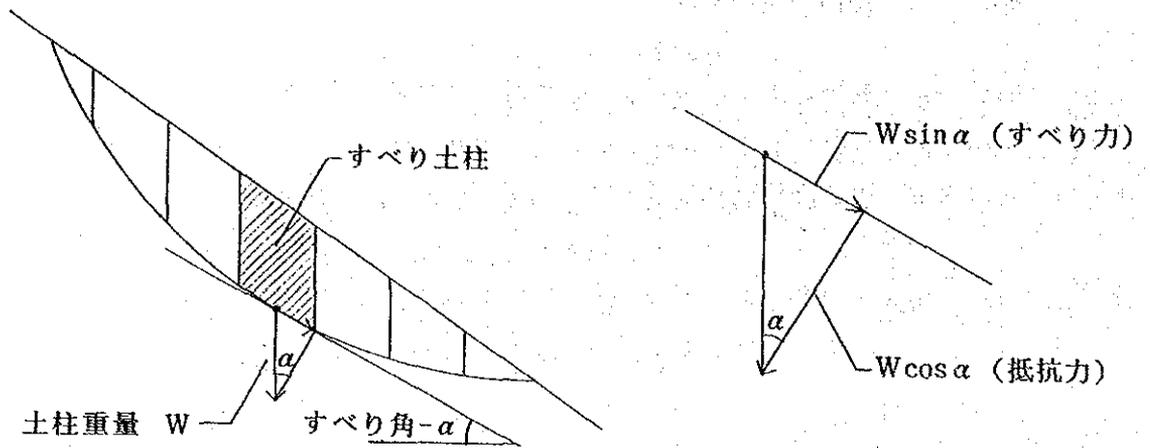
90%締め固め度の材料における ϕ 及び c (盛土強度)

$$\begin{aligned}\phi &= 23^\circ \\ c &= 0.17 \text{ kgf/cm}^2 = 1.7 \text{ t/m}^2 \\ &\approx 1.0 \text{ t/m}^2\end{aligned}$$

c) 安定計算法

斜面の安定計算は円弧すべり面について分割法により行う。

$$F_s = \Sigma (C \ell + W \cos \alpha \cdot \tan \phi) / \Sigma W \sin \alpha$$

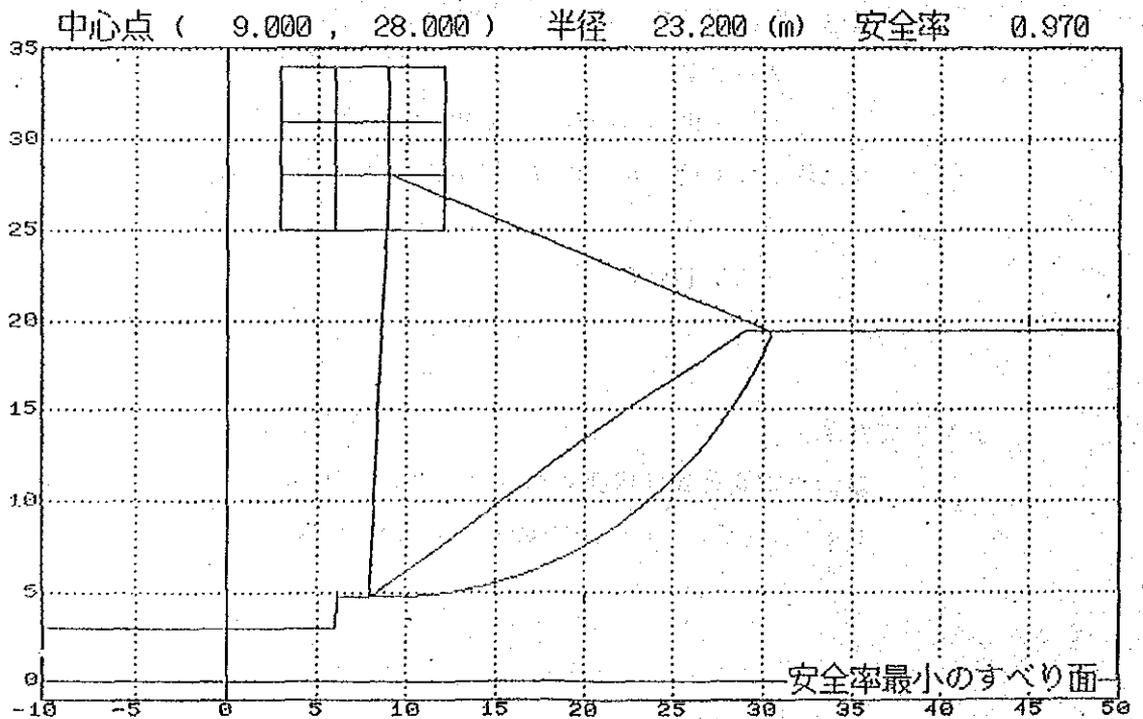


d) 安定計算結果

計算結果は表に示すとおりであり、現斜面最少安全率は、 $F_s=0.97$ となる。

安全率一覧表

Y/X	3.000	6.000	9.000	12.000
34.000	1.098	0.976	1.013	1.088
31.000	1.201	0.991	0.982	1.046
28.000	1.394	1.039	<u>0.970</u>	1.015
25.000	1.866	1.103	0.995	0.999



なお、地山強度の設定に用いた試験結果は盛土表面部の採取資料によるものであることから盛土表面より深さ方向の強度増加を見込む事も可能である。

$$C = 0.2 Z \quad (Z = \text{深さ})$$

従ってすべり面の深さを平均3mとすると、試料採取位置がGL - 1.0mであるので、

$$\Delta C = 0.2 \times (3 - 1) = 0.4 \text{ t/m}^2$$

$$C = 0.7 + 0.4 = 1.1 \approx 1.0 \text{ t/m}^2$$

この強度増加を安定計算に考慮すると、

$$F_s = \Sigma (C \ell + W \cos \alpha \cdot \tan \phi) / \Sigma W \sin \alpha$$

$$C \ell = 20.01 \text{ より } \ell = 20.01 / 0.7 = 28.6 \text{ m}$$

$$W \cos \alpha \tan \phi = 61.41$$

$$W \sin \alpha = 86.39$$

$$C \ell = 28.6 \times 1.0 = 28.6$$

$$\therefore F_s = (28.6 + 61.49) / 86.39 = 1.04$$

(含水比が著しく高い状態を想定)

