

第5章 港湾施設の設計

第5章 港湾施設の設計

5-1 設計方法

第4章で検討された施設について概略の設計を行った。その際設計条件は中国の事情を出来るだけ反映させたが、設計方法については、設計手法や設計計算法等の設計体系が中国と日本では異なるため、日本国の「港湾の施設の技術上の基準」等を使用することを原則とした。また、構造断面については中国での施工条件や入手材料を考慮して採用可能な断面の比較を行うこととした。

5-2 設計条件

(1) けい船岸の諸元

計画水深と設計水深は次の表によることとする。

表5-1 けい船岸の計画水深と設計水深

バース	対象船型	計画水深	設計水深	備考
石炭バース	35,000 ^{D.W.T.} ~60,000	-1.4 m	-1.45 m	
鉄石バース	60,000	-1.4	-1.45	
木材バース	25,000	-1.1	-1.15	
雑貨バース	20,000	-1.1	-1.15	
砂バース	20,000	-1.1	-1.15	

けい船岸の天端高は既設岸壁の天端高さ、潮位を考慮して+5.8 mとする。

(2) 利用条件

1) 対象船舶の諸元については次の表によることとする

表5-2 対象船舶の諸元

船種	D. W. T.	船長	型幅	満載吃水
石炭船	60,000t	235 m	35 m	12.5 m
"	35,000	200	29	11.0
鉄石船	60,000	235	35	12.5
木材船	25,000	175	26	10.2
雑貨船	20,000	175	23	10.0
砂運搬船	20,000	170	24	9.6
"	1,000	58	9.5	4.2

2) 接岸速度

20,000 D.W.T. 以上の船舶は $V = 1.0 \text{ cm/s}$, 1,000 D.W.T. 級は $V = 2.5 \text{ cm/s}$ とし、接岸時は異常時の扱いとする。

3) 船舶のけん引力および船舶の外板の側面荷重強度は以下によることとする。

表 5-3. 船舶のけん引力と外板強度

船 種	けん 引 力	船舶の外板強度
石 炭 船	70 t	30 t/m ²
鉄 石 船	70	30
木 材 船	50	40
砂 運 搬 船	50	30
雑 貨 船	50	40

4) 上載荷重

中国の利用条件を採用して図-5-1のとおりとする。

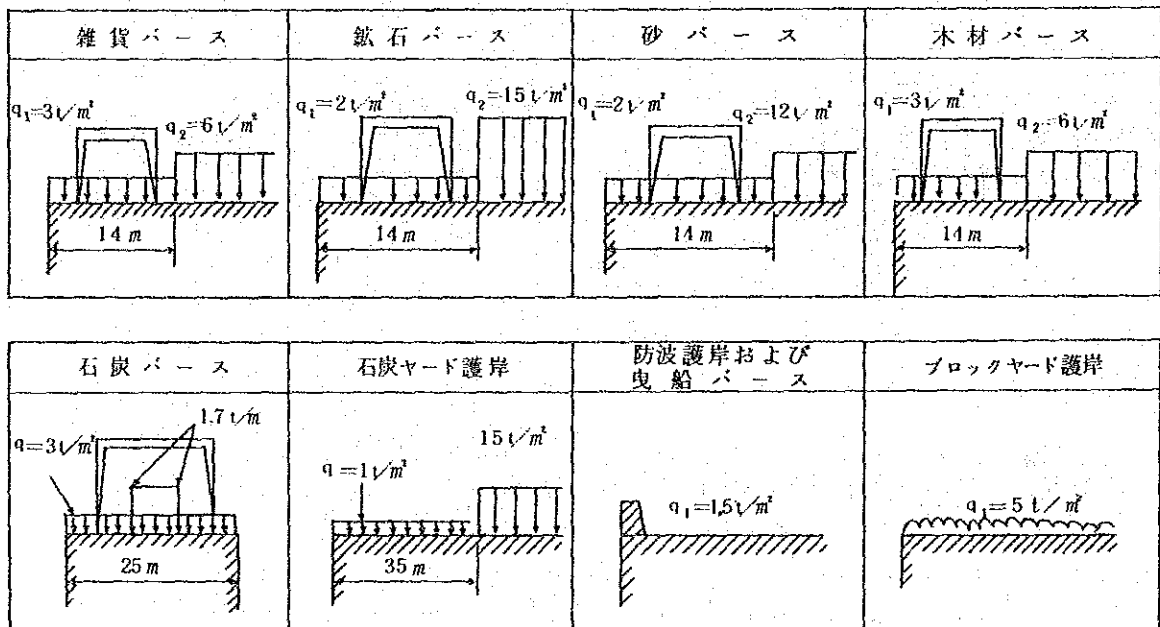


図 5-1 上載荷重図

注) 雑貨バースは鋼材等の重量物も取扱うものである。木材バースはエプロン上 2 t/m^2 、野積場 2.5 t/m^2 程度が一般であるが、本バースは将来雑貨も取扱う予定もあるとのことで、雑貨バースと同一の載荷重を考えた。このほか上図で荷役機械設置箇所はクレーン荷重を考慮する。

5) 防波護岸天端高

H. W. L 時に設計波高が来襲しても実質的な越波は起きないものとし、H. W. L 上 1.25 Hmax を採用する。

$$H. W. L (+4.32 \text{ m}) + 1.25 H_{\text{max}} (1.25 \times 2.5 = 3.13) = +7.45 \text{ m}$$

従って +7.5 m を防波護岸天端高として設計を行う。

6) 防波堤天端高

本防波堤は第5案の曳船バース泊地の防波堤であり、著しい越波を阻止するものとし、H. W. L 上 1.25 H_{1/3} を採用する

$$H. W. L (+4.32 \text{ m}) + 1.25 H_{1/3} (1.25 \times 1.4 \text{ m}) = +6.0 \text{ m}$$

これより +6.0 m を防波堤天端高として設計を行う。

7) 耐用年数

コンクリート構造物 50年

(3) 自然条件

1) 土質

① 原地盤

入手した土質資料は主として第一案に対して行なわれたもので、第五案の位置に対するものではない。第一案に対する m_v 等の土性値は個々のボーリング資料毎にはなく、各層の平均的な値が示されている。ここでは第一案の埠頭地区の地盤を以下のような土質常数とし第五案もこれに準ずることとした。

表5-4 第一案の埠頭地区の原地盤の土質条件

標高	土質	N 値	粘着力	単位体積重量	体積圧縮係数
海底面(-2.5m)から-12mまで	粘土質シルト	自沈	$C=0.14Z^2/m^2$ $Z=-2.5m$ より	$\gamma' = 0.7 t/m^3$	$m_v = 0.079 cm^2/kg$
-1.2m ~ -1.9m	シルト質粘土	10~17	$C = 10 t/m^2$	$\gamma' = 1.0 t/m^3$	$m_v = 0.018 cm^2/kg$
-1.9m 以深	砂礫交り粘性土 或は岩	40	$C = 20 t/m^2$	$\gamma' = 1.0 t/m^3$	-

注) 圧縮係数 C_v についてはデータがない。

第五案については、国家海洋局で作成した岩盤等深線図(図 3-3)を参考とし、上表のうち、最下層の出現深度を次のとおりとする。

石炭バース	-2.0m ~ -1.8m	木材バース	-1.3m
鉾石バース	-1.6m ~ -1.4.5m	雑貨バース	-1.4m
砂バース	-1.4m		

其の他の施設の設置箇所についても岩盤線の傾向等を参考に上記に準じた取扱いをする。

② 埋立土

$$\phi = 40^\circ, \gamma = 1.8 \text{ t/m}^3 \text{ (空中)}, \gamma' = 1.0 \text{ t/m}^3 \text{ (水中)}$$

③ 裏込材料 割石

$$\phi = 40^\circ, \gamma = 1.8 \text{ t/m}^3 \text{ (空中)}, \gamma' = 1.0 \text{ t/m}^3 \text{ (水中)}$$

$$\text{壁体と割石との摩擦角 } \delta = +15^\circ$$

④ 基礎捨石

$$\phi = 40^\circ, \gamma = 1.8 \text{ t/m}^3 \text{ (空中)}, \gamma' = 1.0 \text{ t/m}^3 \text{ (水中)}$$

2) 地震

$$\text{水平震度 } K_H = 0.0$$

$$\text{鉛直震度 } K_V = 0.0$$

3) 潮位

$$\text{設計高潮位 } H. W. L. = +4.32 \text{ m}$$

$$\text{設計低潮位 } L. W. L. = +0.47 \text{ m}$$

$$\text{残留水位差 (重力式)} \quad \frac{1}{3} (H. W. L. - L. W. L.) = \frac{1}{3} (4.32 - 0.47) = 1.28 \text{ m}$$

$$\text{残留水位 } L. W. L. + 1.28 \text{ m} = 0.47 + 1.28 = +1.75 \text{ m}$$

4) 波浪条件

青島港に襲来する波浪は黄海で発生し、膠州湾に侵入する波浪と膠州湾内で発生する波浪に大別できる。

このうち黄海で発生する波浪については隣接する石臼港における設計波をもとに設定した。膠州湾内で発生する波浪については異常時における湾内の波浪推算を行い、設計沖波を求めた。

岸壁前面の設計波は両者についての波浪変形計算を行い、最も危険となるものを設定した。

① 黄海からの侵入波

石臼港における設計沖波は波高 $H_{1/3} = 5.1 \text{ m}$ 、周期 $T_{1/3} = 9.7 \text{ sec}$ となっている。青島における設計波は、最近3台風による推算結果からこれよりも長周期となると思われるので、次のように設定した。

$$\text{波高 } H_{1/3} = 5.1 \text{ m}$$

$$\text{周期 } T_{1/3} = 14.0 \text{ sec}$$

この沖波に対し、浅海域における波浪変形計算を行った。計算方法は、屈折・回折計算についてはエネルギー平衡方程式を解く方法を用い、浅水あるいは砕波については算定図を用いた。3号測波点 (A点)、岸壁前面 (B点) の到達波高は次の通りとなる。

表 5-5 黄海からの侵入波の前湾地区への到達状況

地 点 (水 深)	沖波波向	沖波波高 Ho (m)	屈折係数 Kr	換算沖波波高 Ho' (m)	到 達 波 高		波 向
					$H_{1/3}$ (m)	Hmax (m)	
A * (17.32m)	E S E	5.1	0.19	0.97	0.97	1.75	N73.5° E
	S E	"	0.20	1.02	1.02	1.84	N71.6° E
B * (7.32m)	E S E	"	0.17	0.87	1.02	1.84	N76.0° E
	S E	"	0.19	0.97	1.16	2.09	N75.0° E

* 潮位 + 4.32 m を含む。

② 膠州湾内発生波

膠州湾内で発生する波浪を S. M. B 法および Bretshneider 法で推算した。推算風速は 30 m/s とし、吹送距離はサビールの有効吹送距離 (N ~ NNE 方向: 14 km) を用いた。これから設計沖波は次の通りとなる。

波 高 $H_{1/3} = 2.5 \text{ m}$

周 期 $T_{1/3} = 5.0 \text{ sec}$

この沖波に対し浅海域の波浪変形計算を実施し、3号測波点 (A点)、岸壁前面 (B点) の到達波高を求めると次の通りとなる。

表 5-6 膠州湾内発生波の前湾地区への到達状況

地 点 (水 深)	沖波波高	沖波波高 Ho (m)	屈折係数 Kr	換算沖波波高 Ho' (m)	到 達 波 高		入射波向
					$H_{1/3}$ (m)	Hmax (m)	
* A (17.32m)	NNE	2.5	0.70	1.75	1.72	3.09	N23.5° E
* B (7.32m)	"	"	0.59	1.48	1.36	2.44	N33.3° E

* 潮位 + 4.32 m を含む。

③ 設計波の決定

岸壁前面 (B点) の設計波は、以上のことから次に示す2種類の波浪から最も危険となる膠州湾内発生波とする。

黄海からの侵入波

有義波高 $H_{1/3} = 1.2 \text{ m}$

最高波高 $H_{max} = 2.1 \text{ m}$

周 期 $T_{1/3} = 14.0 \text{ sec}$

波 向 $N7.2^\circ E \sim N7.4^\circ E$

膠州湾内発生波

有義波高 $H_{1/3} = 1.4 \text{ m}$

最高波高 $H_{max} = 2.5 \text{ m}$

周 期 $T_{1/3} = 5.0 \text{ sec}$

波 向 $N 33^\circ E$

なお、第五案の防波護岸および防波堤に対しても第一案B点と同程度の波を対象とする。

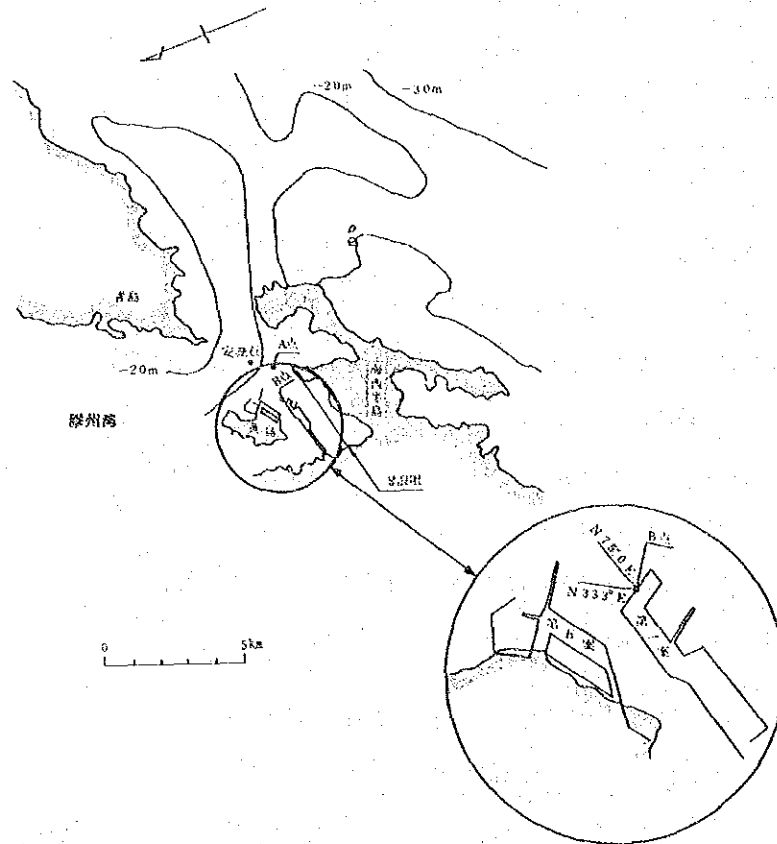


図 5-2 波浪推算点位置図

(4) 安全率等，安全率は次表のとおり設定する

表 5-7 安全率

項 目	常 時
壁体のすべり出し	1.2 以上
壁 体 の 転 倒	1.2 以上
円形すべりの安全率	1.3 を標準
等分布荷重を受ける浅い基礎の支持力	2.5 以上
直 線 す べ り	1.2 以上

なお、基礎捨石面上の地盤反力 50 t/m^2 以内

摩擦係数 捨石とコンクリート 0.6

捨石と捨石 0.8

コンクリートとコンクリート 0.5とする。

(5) 許容応力度…許容応力度は次表のとおり定める。

表 5-8 材料の許容応力度

	設計基準強度	曲げ圧縮応力度	曲げ引張応力度	引張り応力度
鉄筋コンクリート	$\sigma_{ck} = 250 \text{ kg/cm}^2$	$\sigma_{ca} = 83 \text{ kg/cm}^2$		
無筋コンクリート	200 "	$\sigma_{ca} = 66$ "	3 kg/cm^2	
鉄筋 SR24				1,400 kg/cm^2
SD30				1,800 kg/cm^2

異常時は上記の 1.5 倍とする。

5-3 構造様式と標準断面

(1) 構造様式

設計対象地域の沖側部分では岩もしくは硬い層が -19 m 付近に出、岸に近づくとしたがってこの層が浅く出ている。したがって、杭式構造物は不相当であると考えられるので構造様式は重力式を主体に考え、水深の大きい岸壁は一体性のあるケーソン式とし、ケーソンヤード完成前に築造する必要のある比較的水深の小さい岸壁、護岸、防波堤等はブロック積とし、極端に水深の小さい位置に築造する護岸はまき出しによる捨石構造を採用した。なお、防波堤および曳船（突堤）は利用上のことを考慮し堤体巾を 7 m とする。また、施工船舶留岸壁は施工中においてブロックの仮置場所としても使えるよう、ブロックヤード護岸と同断面とした。

(2) 標準断面

以上の安定計算を含めた検討の結果、標準断面は図 5-5 ~ 図 5-14 になった。

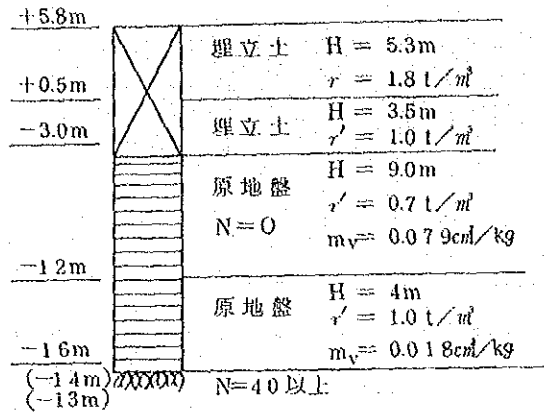
5-4 埋立地の検討

埋立については第一案の埠頭地区では原地盤から -12 m 程度まで超軟弱な土質であり、第五案についても同様の土層があると推定されるので埋立地の地盤支持力や沈下対策の検討が必要である。

そこで入手した土質資料と荷重条件をもとに地盤改良を行わない場合の沈下量を検討した。

(1) 埋立地の沈下検討用の土層

埋立地の沈下検討用の土層は次図のとおりである。



注) 第五案の最下層-1.6mは鉍石
 パース -1.4mは砂・雑貨パース
 -1.3mは木材パース

図 5-3 沈下検討用土層図

(2) 沈下量の推定

埋立地には埋立土が瞬間載荷されたとし、荷重条件としては埋立のみの場合、鉍石パースの野積場に 1.5 t/m^2 、砂パースの野積場には 1.2 t/m^2 、木材、雑貨パースの野積場に 0.6 t/m^2 の等分布荷重が継続的に作用した場合を次式を用いて計算した

$$S = H \cdot \Delta P \cdot m_v$$

ここに $S =$ 沈下量 (cm)

$H =$ 圧密層厚 (cm)

$\Delta P =$ 載荷による増加荷重強度 (kg/cm^2)

$m_v =$ 体積圧縮係数 (cm/kg)

その結果は表 5-9 のとおりであり、埋立土のみの全沈下量は 1.0 m 内外であり、野積場の荷重が加わった場合は鉍石パース、砂パース等の重載荷箇所は、2.2 m ~ 1.9 m である。また、比較的載荷重の小さい木材、雑貨パースでは岩盤線が浅く出ている影響もあり沈下量が少なくなっている。このうち -1.2 m までの第一層の沈下量は埋立土のみの場合約 90 cm、野積場の荷重が加わった場合鉍石・砂パースでは 180 ~ 200 cm、木材、雑貨パースで約 135 cm であり、その下の第二層の全沈下量は埋立土のみの場合 10 cm、重量物の載荷時でも 20 cm しかない。

ΔP の計算

埋立のみ $\Delta P = 5.3 \times 1.8 + 3.5 \times 1.0 = 13.04 \text{ t/m}^2 = 1.30 \text{ kg/cm}^2$

埋立+載荷重

鉍石パース $1.30 + 1.5 = 2.8 \text{ kg/cm}^2$

砂パース $1.3 + 1.2 = 2.5 \text{ kg/cm}^2$

木材、雑貨パース $1.3 + 0.6 = 1.9 \text{ kg/cm}^2$

表 5 - 9 圧密沈下量

(a) 鉄石ベース

	埋立土のみ	載荷時
第一層	92	199
第二層	9	20
計	101 cm	219 cm

(c) 砂, 雑貨ベース

	埋立土のみ	載荷時	
		砂ベース	雑貨ベース
第一層	92 cm	177 cm	135 cm
第二層	5 cm	9 cm	7 cm
計	97 cm	186 cm	142 cm

(d) 木材ベース

	埋立土のみ	載荷時
第一層	92 cm	135 cm
第二層	7 cm	3 cm
計	99 cm	138 cm

注) 石炭の貯炭場については岩盤線が浅い位置にあり, 岩盤上の土の性質も陸に近いので砂分が多いと思われるので沈下は少ないと考えられる。

(3) 地盤改良

1) 地盤改良工法

前記の圧密沈下に対しては, 地盤改良が必要と考えられる。その場合

- ① 床掘を行ない良質な材料で置換える方法や
- ② サンドドレーン, サンドコンパクション工法による場合が考えられる。

ここでは, 大荷重の載る鉄石ヤード, 石炭ヤード, 砂ヤードとその他の部分にわけて概略検討し次の結果が得られた。

- ④ 大荷重の載る区域は超軟弱地盤である第一層をサンドコンパクションパイルφ40 cmを2 mピッチで-12 mまで打設するとともに盛土高2 mを施工したのち, 鉄石等の貯鉄管理を行いながら地盤の強度を高める。
- ⑤ その他の区域については超軟弱地盤である第一層をサンドドレーン砂杭φ40 cmを2 mピッチで-12 mまで打設するとともに盛土高2 mを施工したのち, 盛土の沈下分約1 mを除いて除荷する。

表5-10 サンドコンパクション, サンドドレーン検討結果
敷地面積10,000㎡当り

区 域	改 良 仕 様 工 法	打設長	砂 杭	砂 杭 打	砂投入量	載荷砂量
			総打設長	設 工期		
大荷重区域	サンドコンパクション+荷重砂(2m)+貯鉄管理 砂杭径φ40cm, 打設ピッチ2.0m正方形配置	9.0m (17.8)	22,500m (44,500)	5 (9.9)	11,250㎡ (22,250)	20,000㎡
その他の区域	サンドドレーン+荷重砂(2m)+荷重除去 砂杭径φ40cm, 打設ピッチ2.0m正方形配置	9.0m (17.8)	22,500 (44,500)	3.25 (4.9)	3,375 (6,675)	20,000㎡

注:()内は埋立土部分を含めた値

サンドコンパクション工法, サンドドレーン工法とも砂ぐいの径は40cmで四角形配置としており, 工期については日本の機械による平均打設長(機械一組1ヶ月サンドコンパクションパイル打設長4,500m, サンドドレーンパイル打設長9,000m)を標準としている。

2) 砂杭による地盤改良後の残留沈下の検討

上記の仕様による砂杭工法を行うと, 付加載荷重は2m厚の載荷土であるからその荷重は $2 \times 1.8 = 3.6 \text{ t/㎡} = 0.36 \text{ kg/cm}$ である。

したがって, 埋立土との合計載荷重 ΔP は

$$\Delta P = 1.3 + 0.36 = 1.66 \text{ kg/cm}$$

軟弱層の圧密係数は不明であるが $C_v = 0.1 \text{ cm/min}$ として沈下計算を行った結果80%圧密および90%圧密に要する期間は約2.5ヶ月および約3.3ヶ月である。

その際の沈下量および供用時との残留沈下量は表5-11のように計算される。(参考までに載荷厚を2.5mにした場合の値を()にしてある。)

表5-11 砂杭工法の場合の沈下量および圧密期間

	鉾石ベース	木材ベース	雑貨ベース	砂ベース	圧密期間
①砂杭工法による沈下量	cm	cm	cm	cm	
1) 90%圧密の場合(A)	117(123)	109(114)	112(117)	112(117)	約3.3ヶ月
2) 80%圧密の場合(B)	104(110)	97(102)	99(104)	99(104)	約2.5ヶ月
②供用による沈下量(C)	219	138	142	186	
③供用時の残留沈下量					
1) 90%圧密の場合(C)-(A)	102(96)	29(24)	30(25)	74(69)	
2) 80% " (C)-(B)	115(109)	41(36)	43(38)	87(82)	

3) 採用工法

砂杭はピッチ2mの正方形配置であるので4㎡に1本打設していて工費は

サンドコンパクションの場合は 130元/㎡

サンドドレーン // 80元/m²

程度と見積られる。

一方、床掘置換工法は床掘り8元/m² 置換14元/m² (陸上施工) 24元/m² (海上施工) 程度と見積られるから面積1m²当りでは

$$9\text{ m} \times (8 + 14) = 198\text{ 元} / \text{m}^2 \quad \dots\dots\dots\text{陸上からの埋立}$$

$$9 \times (8 + 24) = 288\text{ 元} / \text{m}^2 \quad \dots\dots\dots\text{海上からの埋立}$$

となり、砂杭による地盤改良の方が経済的には有利である。とくにサンドドレーン区域については $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ である。しかし、床掘置換工法では残留沈下がない利点がある。

以上比較した結果、砂杭工法による残留沈下は地盤のかさあげを行なうこととし、経済性を重視して砂杭による改良工法を採用することとする。

なお、将来かさ上げが容易でない上屋部分等はプレロードを大きくし、また載荷期間を永くして使用後の沈下の影響を少なくするものとする。

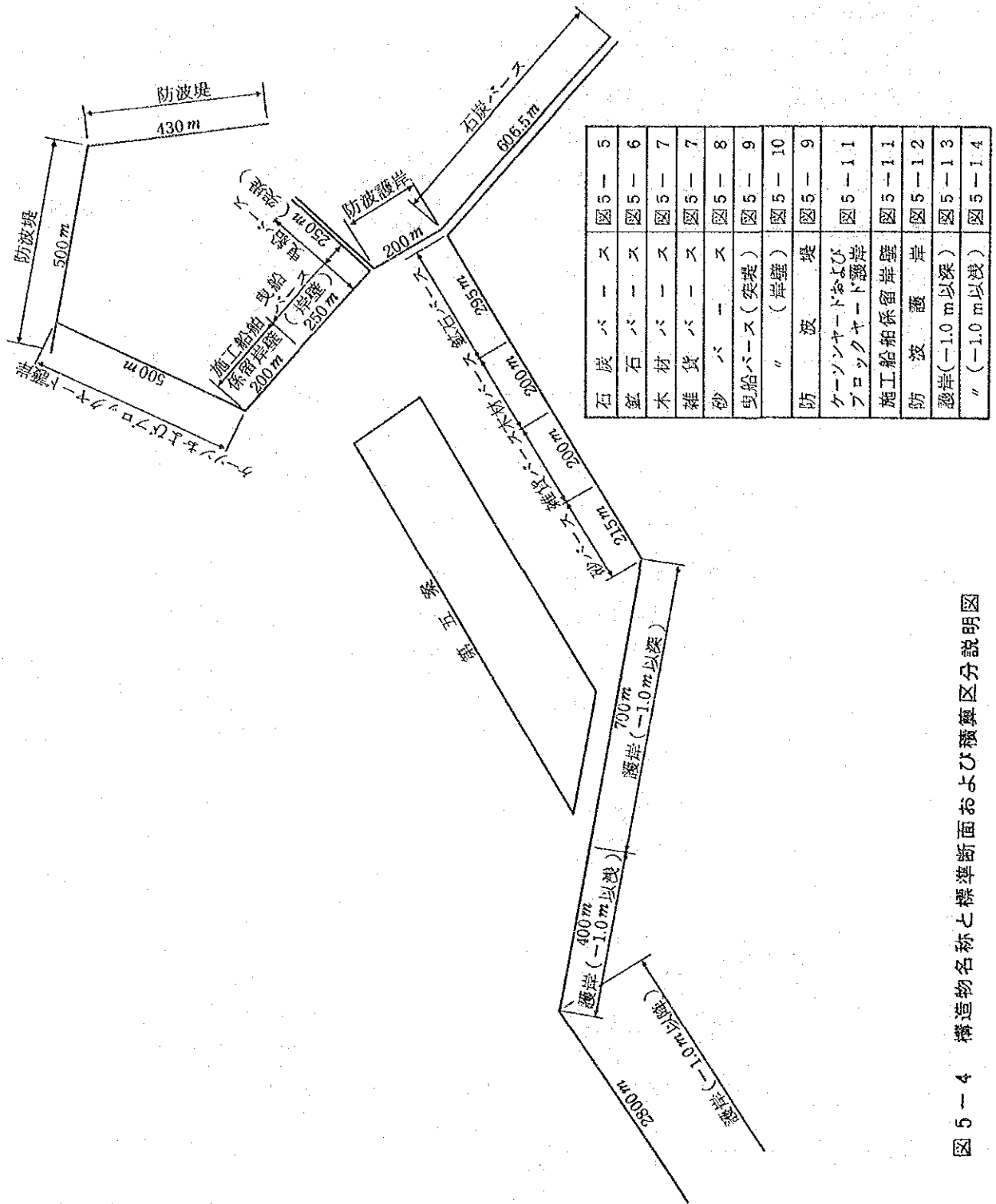


図5-4 構造物名称と標準断面および積算区分説明図

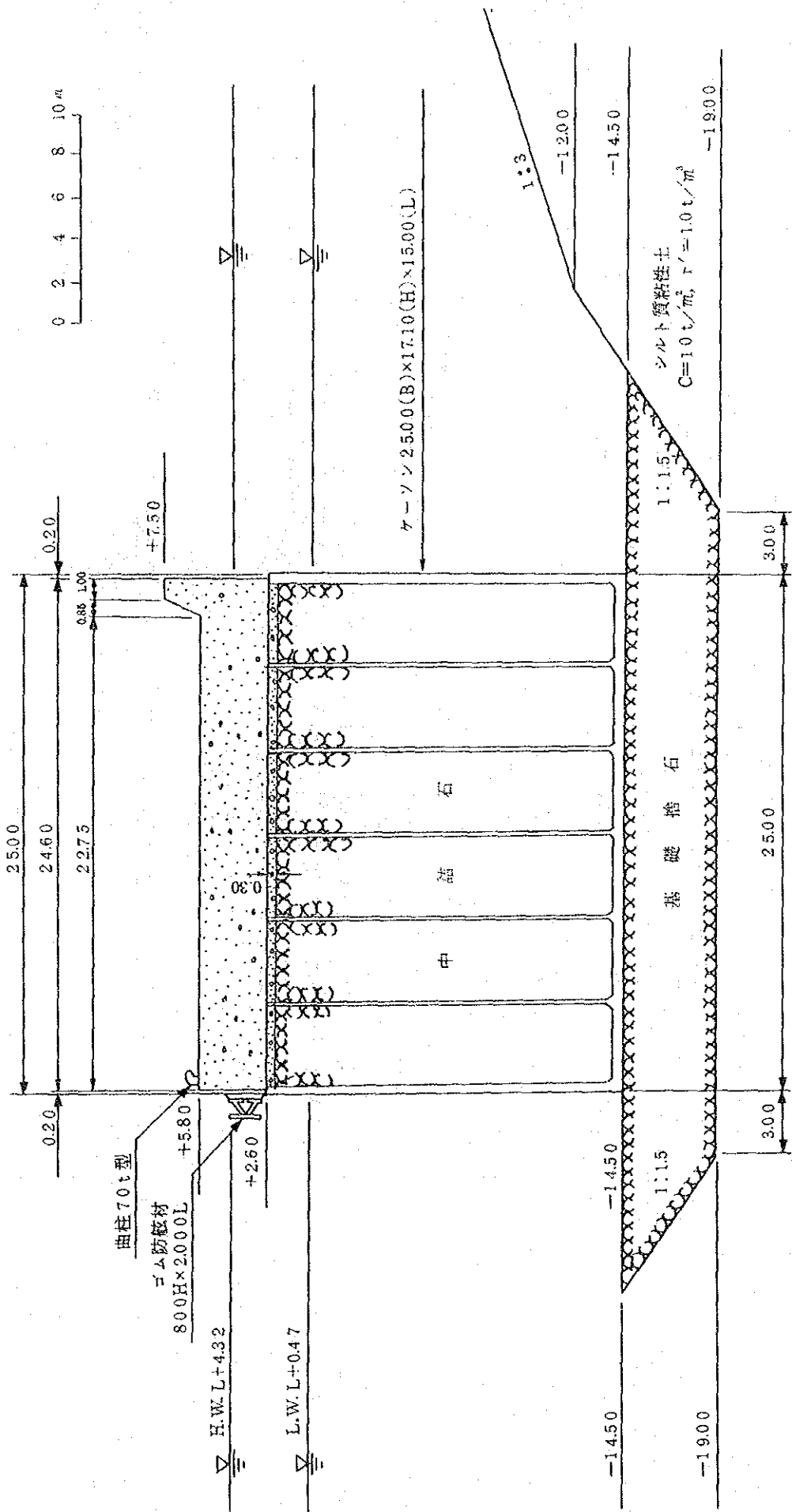


図 5-5 石炭パース

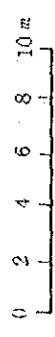
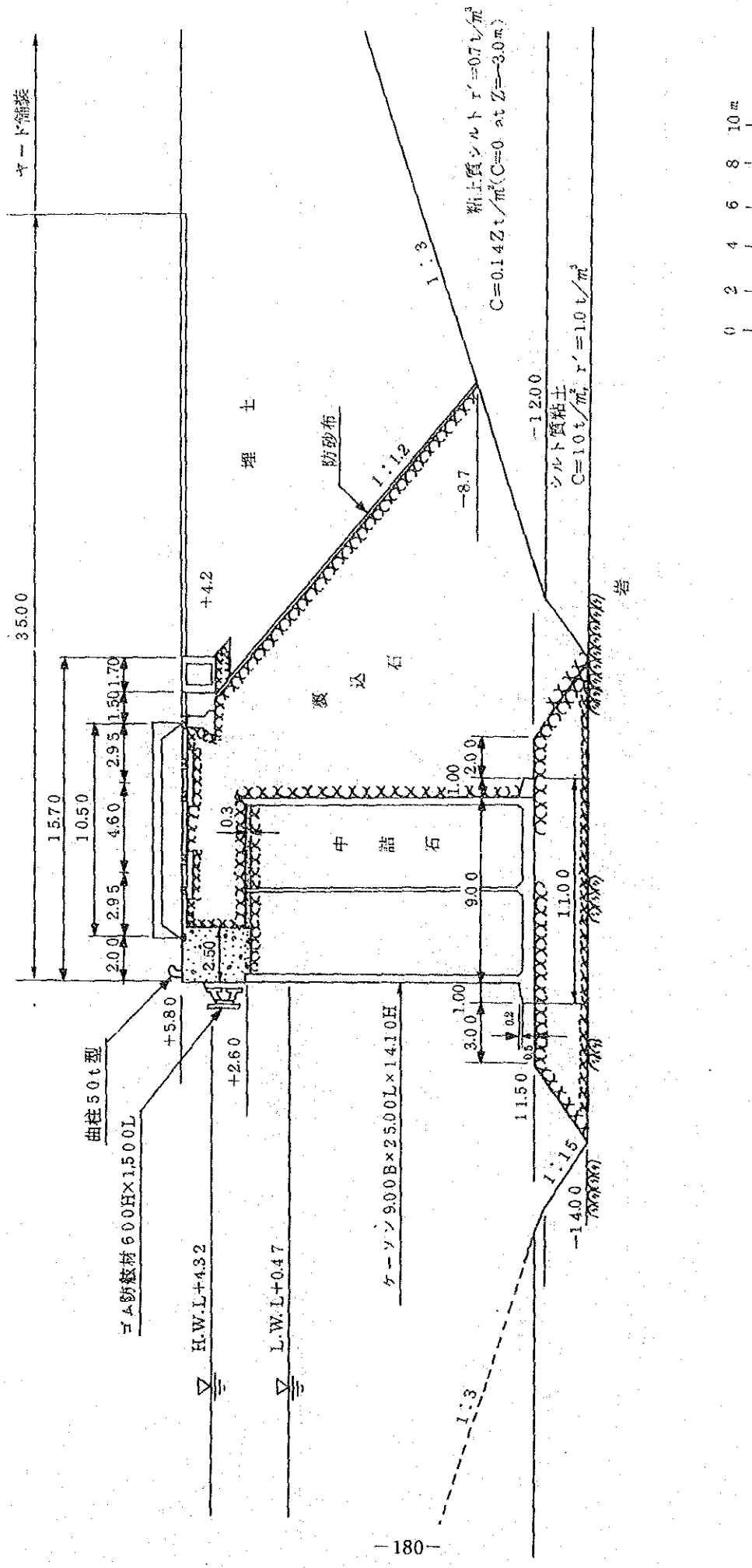


図 5-8 砂バース

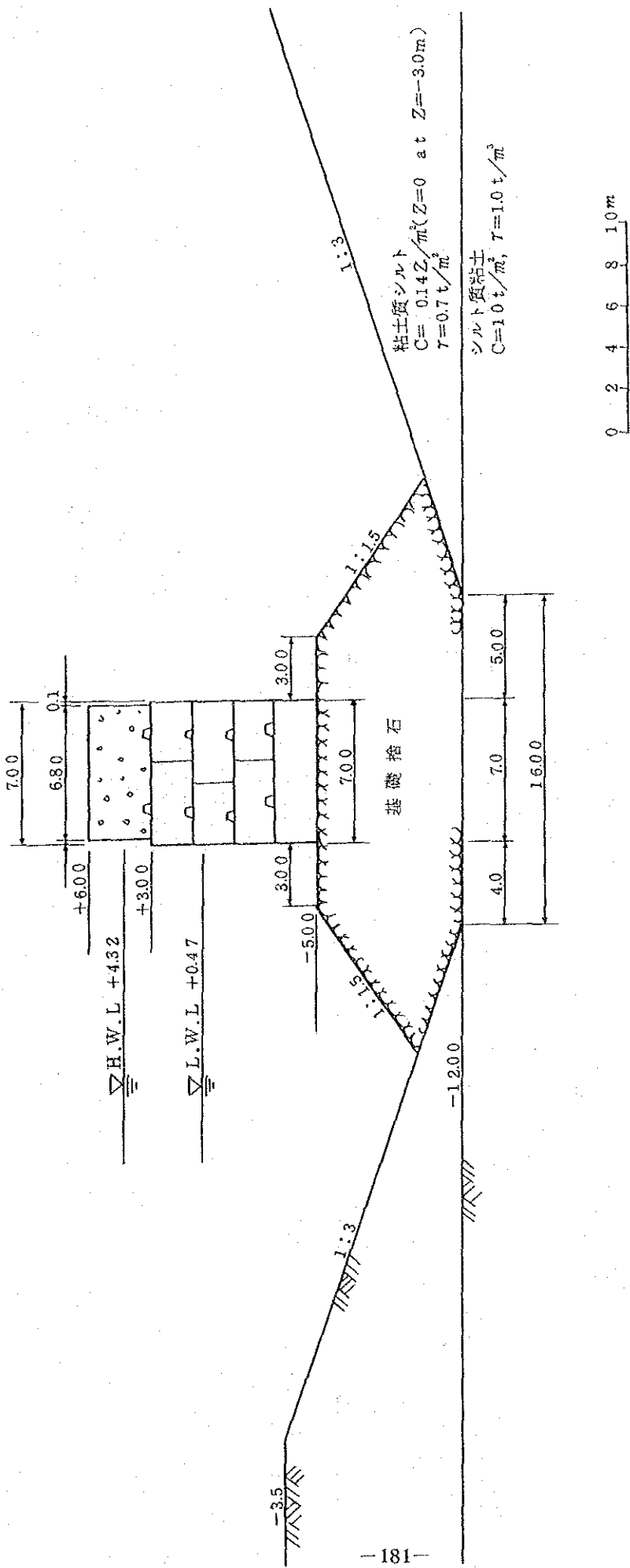


図 5-9 防波堤および奥船バース (突堤式)

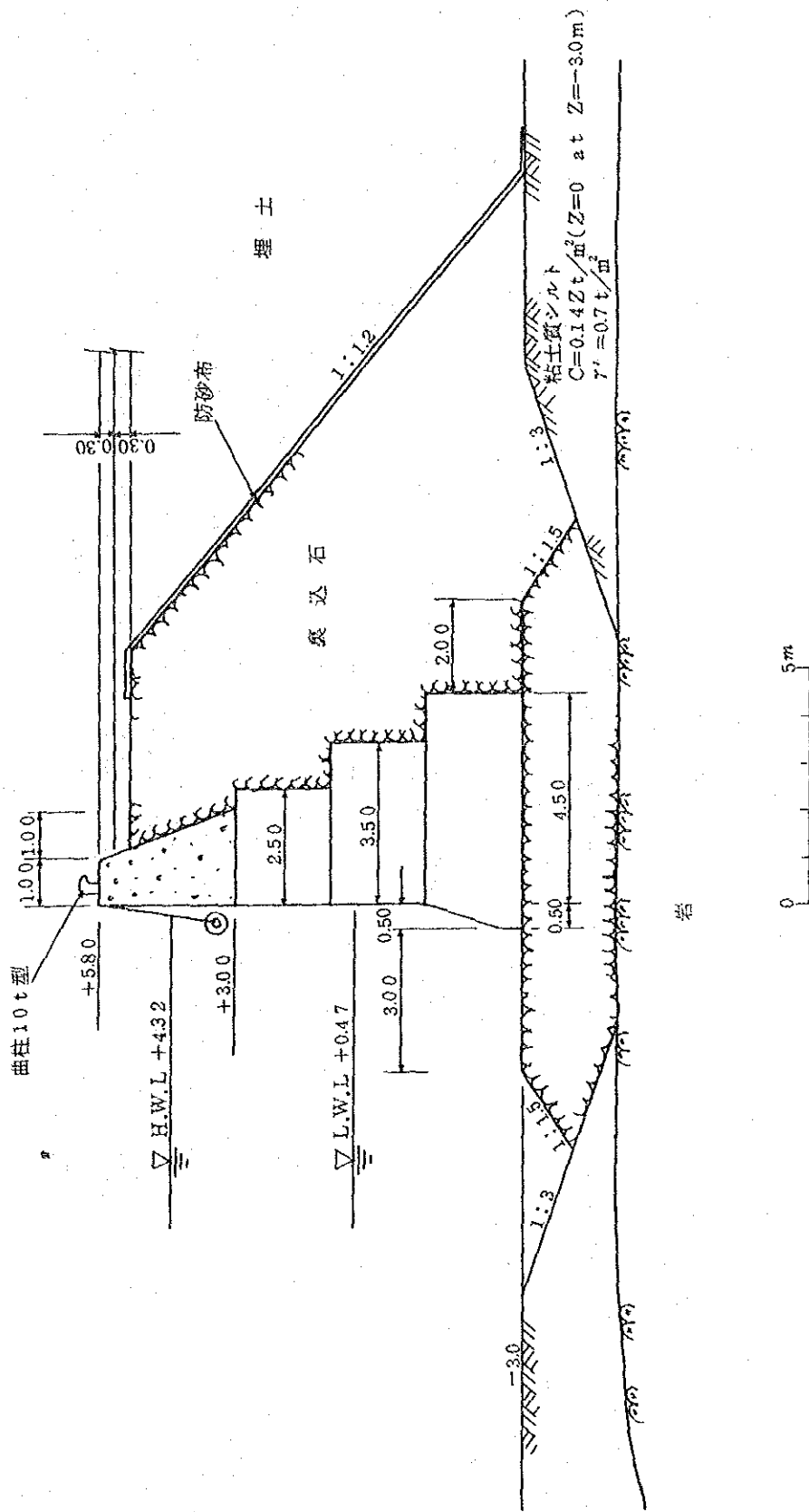


図5-11 ブロックヤード護岸及び施工給けい留岸壁

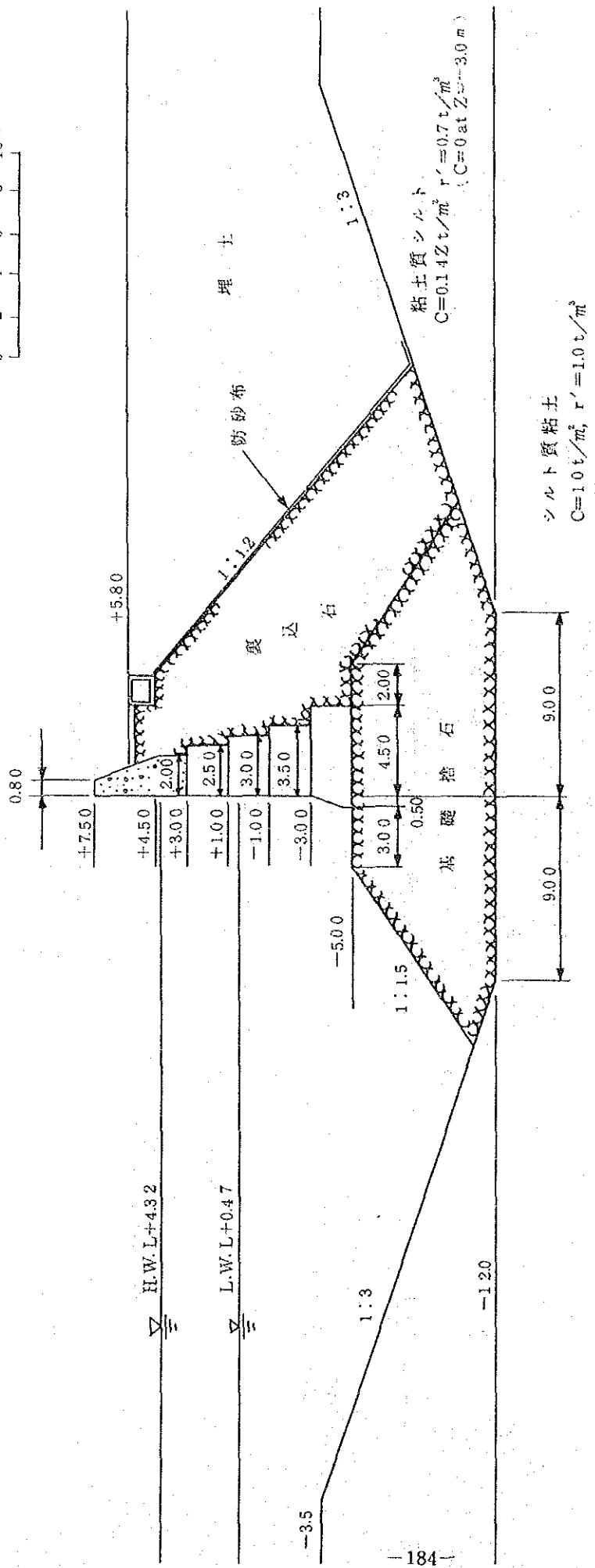
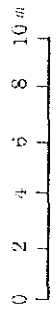


図 5-12 防 波 護 岸

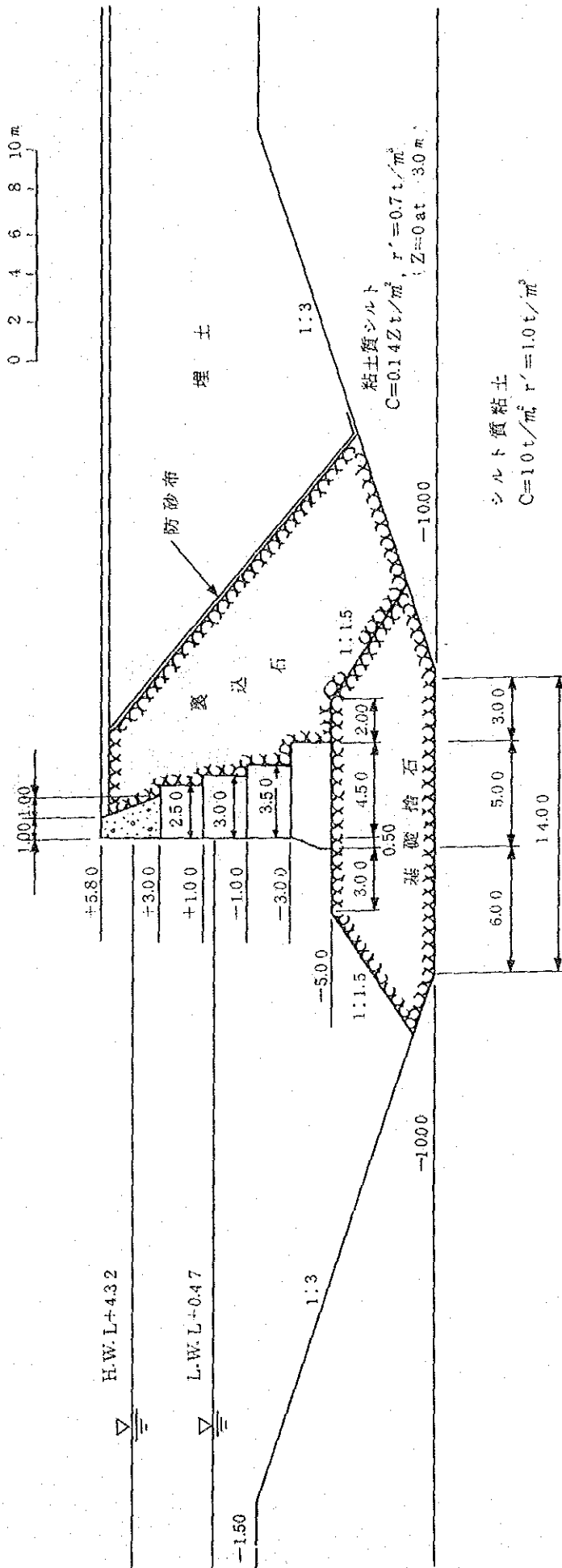


図 5-13 護岸 (港内側-1.0m以深)

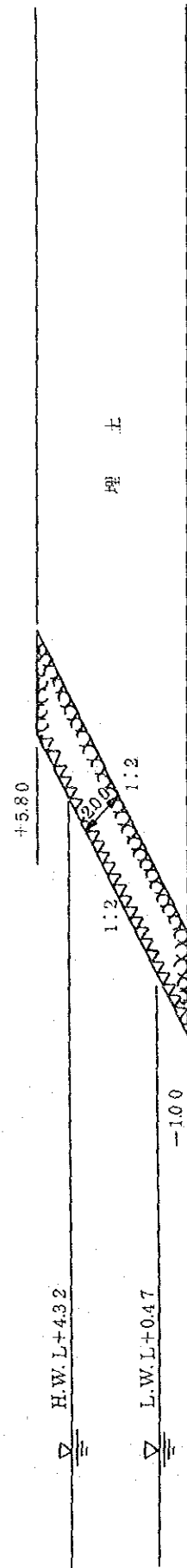


図 5-14 護岸 (港内側-1.0m以浅)

第6章 港湾施設の施工

第 6 章 港灣施設の施工

6-1 施工数量

(1) 施設別施工数量

第 4 章で計画の検討がされ施設内容、規模が確定したものや、第 5 章で設計を行った主要な施設の施工数量は次のとおりである。

表 6-1 各施設の施工数量

項 目	単 位	数 量	備 考
1) 石 炭 岸 壁(-14.0 m)	m	606.5	取付部 106.5 m を含む
2) 鉄 石 岸 壁(-14.0 m)	m	295	取付部 25 m を含む
3) 木 材 岸 壁(-11.0 m)	m	200	
4) 雑 貨 岸 壁(-11.0 m)	m	200	
5) 砂 岸 壁(-11.0 m)	m	215	取付部 20 m を含む
6) 曳船岸壁(突堤形式)-5.0 m	m	250	
7) 曳船岸壁(岸壁形式)-5.0 m	m	250	
8) 防 波 堤	m	930	
9) ケーソンヤード及びブロックヤード護岸	m	500	
11) 防 波 護 岸	m	200	
12) 護 岸(-1.0 m 以深)	m	700	
13) 護 岸(-1.0 m 以浅)	m	3,200	
14) 浚 渫	m ³	8,969,000	航路面積は底幅面積
① 外 航 路	m ²	245,000	土量は余掘り、余幅を含めた取扱土量
	m ³	1,815,000	
② 外 泊 地	m ²	690,000	
	m ³	6,808,000	
③ 内 航 路	m ²	66,000	
	m ³	46,000	
④ 内 泊 地	m ²	220,000	
	m ³	300,000	
15) 埋 立	m ² m ³	7,670,000	
① 海より埋立	m ³	500,000	
② 陸より埋立	m ³	7,170,000	
16) 地 盤 改 良	m ²	304,000	
① 砂 ヤ ー ド	m ²	11,000	サンドコンパクション φ40cm, 2mピッチ, 正方形配置
② そ の 他	m ²	293,000	サンドドレーン φ40cm, 2mピッチ, 正方形配置
17) ヤード舗装	m ²	129,000	ブロック舗装

項 目	単 価	数 量	備 考
18) その他の用地の舗装	m ²	19,000	ブロック舗装
19) 道 路	m ²	460,800	幅員 臨港道路20~38m 埠頭内道路15~25m
20) 施工用大型臨時施設			
① ケーソンヤードおよびブロックヤード等	式	1	ケーソンヤード 8 函台 埋立700,000m ² セメント倉庫 材料倉庫等
② 測 量 用 機	基	10	
③ メタルフォーム	m ²	20,000	
④ 砂石積出施設	式	1	
21) 荷 役 機 械			
① 荷 役 機 械	台	90	
② 検 修 設 備	式	1	
22) 建 築 物	m ²	131,600	
① 作業区事務所, 消防署等	m ²	9,500	
② 労働者待合所, 食堂, 浴場, 購買部等	m ²	19,500	
③ 変電所, 給油所, 修理工場等	m ²	8,100	
④ 材料庫, 機械庫, 工具庫等	m ²	10,500	
⑤ 上 屋	m ²	6,000	
⑥ 労働者宿舎	m ²	78,000	
23) 給排水供給等施設	式	1	
① 給 水 施 設	式	1	給水路20,000m 水量調整池2ヶ所
② 排 水 施 設	式	1	排水路18,620m
③ 汚 水 処 理	式	1	生活廃水処理2ヶ所
④ 供 電 照 明	式	1	変配電施設1式, 電線埋設4km, トラフ埋設3km 共同溝埋設2.3km, 架空線路1.1km
⑤ 暖 房	式	1	ダクト5km, パイプ10km, 給油タンク1箇所, ボイラー1式
⑥ 通 信	式	1	交換器等機器1式
24) 鉄 道 施 設	式	1	鉄道4.8km…鉄道部主管の操車場から埠頭支線に 至る区間。 信号設備, 土木設備, 電気照明, 通信設備, 車輛 修理用機器各1式。建屋20,000m ²
25) 航 路 標 識	式	1	導標1対, 助船灯標10ヶ, 堤頭灯1ヶ, 灯標1ヶ
26) 石炭ヤード, 鉄石ヤード	式	1	土木設備, 機械設備, 給排水設備, 電気設備, 計 装設備各1式, 建築7,000m ² 地盤改良47,000m ²
27) そ の 他	式	1	建物移転30,000m ² , 離職者用工場建設4,000m ² 軟弱地盤改良試験1式

航路泊地浚渫には維持浚渫土量は含めていない。

地盤改良のサンドコンパクションは、石炭ヤード、鉄石ヤード、および砂ヤードに施工し、木材・雑貨の野積場、上屋基礎部、鉄道敷部等にはサンドドレーンを施工するものとしている。防波堤、岸壁、護岸は床掘置換工法を採用しており、床掘量は約1,500,000 m³である。

(2) 工事用材料

各施設の工事用の主要の材料の概算合計量は次のとおりとなっている。

表6-2 主要材料表

種類	単位	数量	備考
1) 鋼材	t	65,495	鉄筋, 型钢, ボールナットレール等
2) セメント	t	346,347	
3) 木材	m ³	26,188	原木換算 44,377 m ³
4) 構造物用石材	m ³	893,000	防波堤, 岸壁, 護岸等用断面純量
5) 埋立用材	m ³	7,670,000	埋立純量
6) コンクリート砕石	m ³	754,000	セメント使用量から算出した概数
7) コンクリートケーソン	函 m	77 77,000	
8) コンクリート方塊	m ³	113,000	
9) 床掘り	m ³	1,498,000	

構造物用石材および埋立用材は非常に大きい量である。付近の石材採掘能力は300千m³/年であり、なお、機械設備を増強すれば生産量は何倍にも出来るといわれていて、水上運搬距離は4~8kmである。また砂の貯量は、陸上運搬距離10km以下では3,000千m³以上あると考えられているが、埋立地の地盤改良工法の検討と合せ、施工数量を確保できるかどうか精査する必要がある。

6-2 施工法

(1) 工事用施設および作業船・施工機械

6-1 施工数量で検討したように施工量が大きいので現有の工事用施設および作業船施工機械類を活用はするが、現有量のものに相当の増強をはかる必要がある。

施工にあたって今後増強を必要とするものを含めてあげると次の表のとおりとなる。

なお、備考欄中の購入とあるものは、今回の施工にあたり新たに購入して増強をはかる必要のあるものである。

表6-3 工事用施設および作業船・施工機械

種別	名 称	能 力	台 数	備 考
工事施設	ケーソンヤード	ケーソン製作年間40函	一式 8函台	今後築造する。石臼港より機械施設を移転するがさらに増強する。石臼港は4函台
	コンクリートブロックヤード等		一式	青島本港第8埠頭56バースに現存するブロックヤードを使用するが必要により増強する。
船	カッター式・浚渫船	4,000Ps	2	うち1隻購入, 中国内建造1隻
	ドラグアクション浚渫船	4,500m ³	1	中国内で手配
	クラブ式浚渫船	13m ³	1	〇購入
	〃	8m ³	2	中国内で手配
	自航底開バーチ	500~1,000m ³	2	〇購入
	〃	750	3	中国内で手配
	バケット式浚渫船	1,000m ³ /h	1	〃
	排泥船	1,000m ³ /h	1	〃
	浮ドック	3,300t	1	石臼港より回航使用
	起重機船	200t吊, 500t吊	2	中国内で手配
	ミキサ船	20m ³ /h	1	〃
	台	1,000t	4	〃
	〃	600t	8	〃
	起重機台船	365t吊	1	〃
	〃	50t吊	1	〃
	開体バーチ	500m ³	4	〃
	引	3,200Ps	1	〃
	〃	2,600Ps	1	中国内建造
	〃	1,670Ps	1	中国内で手配
	〃	600~400Ps	4	〃
アンカー船	270Ps	3	〃	
陸上機械	湿地ブルドーザー	2t吊	1	〇購入
	ショベルローダー	3m ³	3	〇購入
	ブルドーザー	200Ps	3	〇購入
	クローラー杭打機		4	〇購入
	モバイルクレーン	40t	2	〇購入
	クローラー起重機	136t	1	〇購入
	コンクリートポンプ車	60m ³ /h	2	〇購入
	固定コンクリートポンプ		2	〇購入
	ダンブ	12~15t	10	中国内で手配
	塔式起重機	125T-m	4	〃
	〃	80T-m	6	〃
	稼動式ミキサ	0.75~1m ³	2	〃
	クローラー起重機	30t	2	〃
	モバイルクレーン	136t	2	〃
	〃	80t	2	〃
	〃	25t	2	〃
	トレーラー	40~60t	2	〃
	ダンブ	8t	12	〃
	トラック	5t	10	〃
	コンクリートポンプ車		4	〃
転圧機	12t	4	〃	
ブルトーザ	200Ps	2	〃	
ショベルローダ	3m ³	2	〃	
コンクリート混合タワー		1	〃	
千斤頂	500t	8	〃	
高圧油圧コンクリートポンプ		5	〃	
ウインチ	20t	1	〃	

この他、工事に当り必要な測量試験機器を手当し、不足する機器を増強して使用するものとする。

表 6-4 増強測量試験機器

項 目	単位	数 量	備 考
(1) 超音波波高計	式	1	USW132B
(2) トランシット	台	8	
(3) 室内ペンテスト機	"	5	
(4) 静力触探計	"	2	
(5) 複 写 機	"	2	
(6) 赤外線測距儀	"	1	
(7) 水中ビデオ	"	4	
(8) 不規則波造波装置	式	1	

(2) 各施設の施工

1) 浚 渫

航路部はドラグサクソン式浚渫船で浚渫し、図6-1に示す港外約7kmの土捨区域に捨土する。

泊地は主としてカッター式サクソン浚渫船で浚渫し、図6-1の港奥部で将来埋立地となる可能性のある区域で排砂距離および埋立護岸築造に良好な地盤の箇所を選定して排土する。その際、環境保全には留意するものとする。

2) 防 波 堤

防波堤は200t吊起重機船と500t吊起重機船とミキサー船の利用を前提としてコンクリート方塊を用いた混成堤の施工となる。

床掘りを-1.2mまでグラブ式浚渫船で行い、捨石材料を台船から投下した後打夯船により締め固め潜水夫により均しを実施する。

コンクリートブロックは、青島港第8埠頭5,6バースのブロックヤードで製作し、起重機船により据付ける。その後、沈下が落ち着いてから上部コンクリートをコンクリートミキサー船によって打設する。

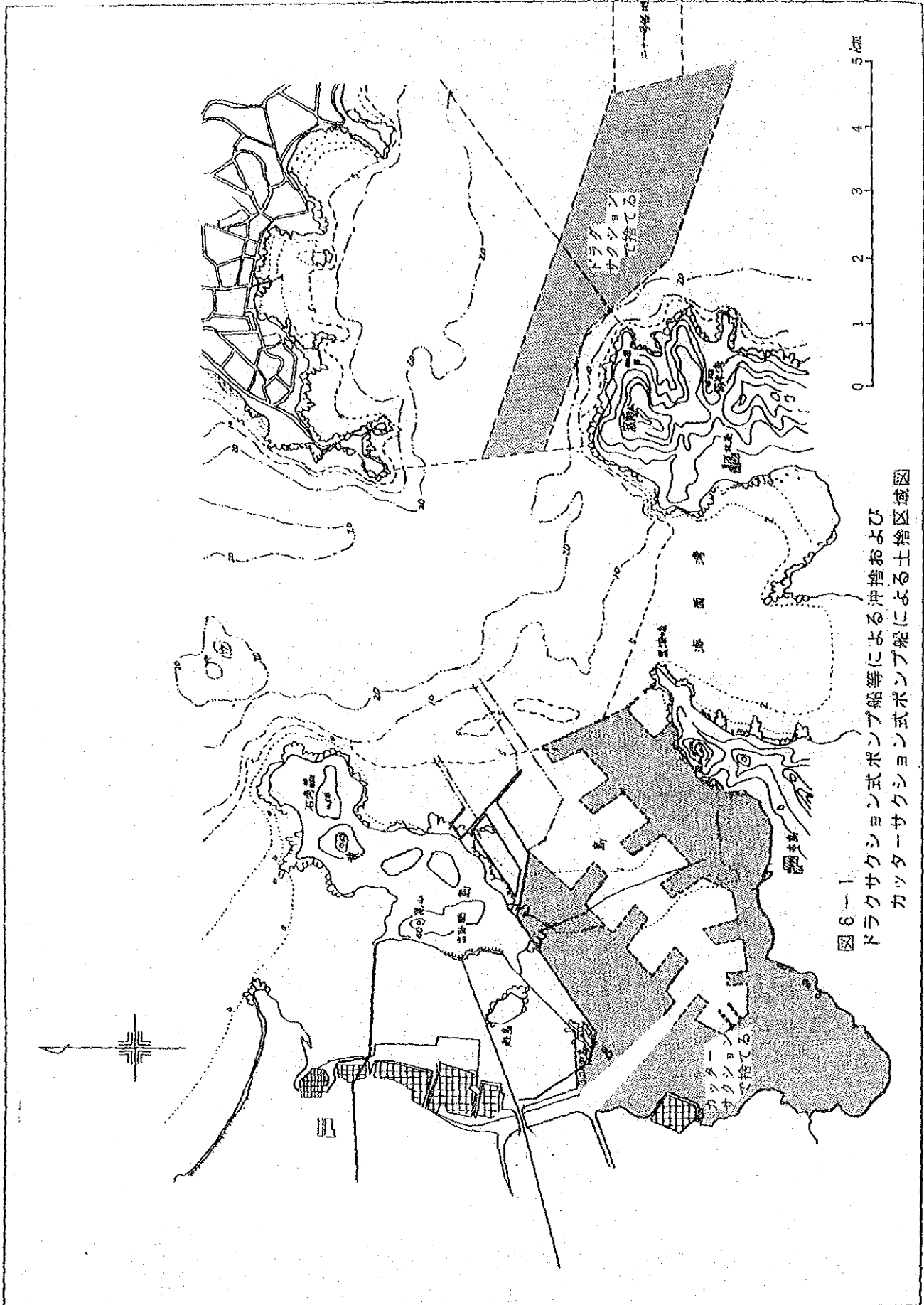


図 6-1
 ドラクサクション式ポンプ船等による沖捨および
 カッターサクション式ポンプ船による土捨区域図

3) 岸 壁

岸壁は前湾地区に新設するケーソンヤードに石臼港から転用する3,300tの浮ドックおよびケーソンヤードの機械施設ならびに500t吊起重機船の利用を前提とした鉄筋コンクリートケーソンの重力式岸壁の施工となる。

床掘りを岩盤もしくは砂利交りの硬質地盤(-13~-19m)までグラブ式浚渫船で行い、捨石材料を台船から投下した後、打夯船により締め固め潜水夫により均しを実施する。

鉄筋コンクリートケーソンは前湾港地区に新設するケーソンヤードで製作し、3,300tの浮ドックにのせて進水浮上させたのち曳船で曳航、500t起重機船を用いて沈設する。沈設後直ちに中詰石の投入を行う。このあと波浪の影響を受け易い箇所にある石炭岸壁のケーソンは上部コンクリートをミキサ船により早く打設し手戻りのないようにする。その他の岸壁は陸上よりの埋立土の影響がないうちに裏込石を投入し、防砂布等で捨石内に埋立土が入りこむのを防ぎ適当な時期に上部工を陸上もしくは海上から打設し、裏込石が落ち着いてからエプロンコンクリートを施工する。

4) 護岸・曳船岸壁等

水深-1.0m以深の護岸、防波護岸、ケーソンヤード護岸、施工船舶けい留護岸および曳船岸壁は床掘り後基礎捨石上にコンクリート方塊を据付ける構造で、床掘りから本体工までの施工は防波堤に同じ、裏込工以降は岸壁と同じである。このうち、防波護岸はコンクリート方塊の据付けと平行して裏込石の施工を行うとともに上部工をコンクリートミキサ船により早く打設し、手戻りを防ぐものとする。

水深-1.0m以浅の護岸は陸上よりの土砂あるいは捨石の巻出し後、張石によって築造する。

5) 埋立工・地盤改良工

埋立工は陸上から巻出して埋立てることになっているが、一部500,000m³程度を海上から台船を使用して投入する。

埋立地はそのままでは沈下が大きいので何らかの地盤改良を行う必要がある。第5章の設計ではサンドコンパクション、サンドドレーン工法を検討した。この場合条件として埋立土砂に雑石を含まず砂杭打設時にケーシングパイプの貫入が容易な材料でなくてはならない。また、砂杭に用いる砂は細粒土の少ない透水性のよいものが必要である。砂粒の粒径分布の例を図6-2(a), (b)に示す。

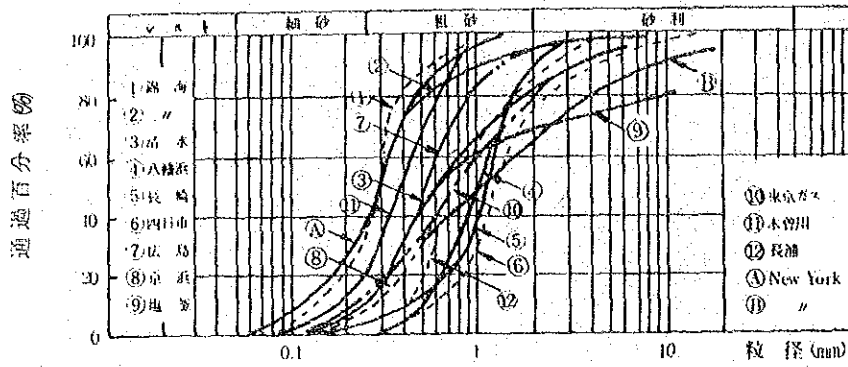


図 6-2 (a) サンドドレーン用砂の例

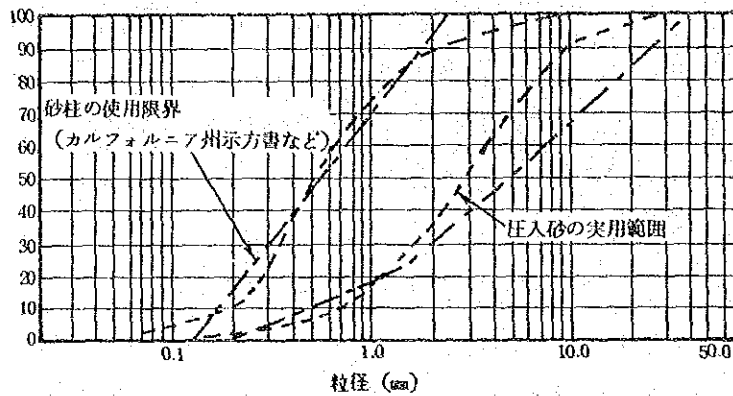


図 6-2 (b) サンドコンパクション使用砂の粒度分布の目安

6) コンクリートの品質管理

コンクリート工事は、施工工種の中でも主要な部分を占め、その品質の良否は構造物の機能や耐用年数に影響のある重大な問題である。

又、コンクリートの材料の中では最も高価なセメントを出来るだけ少なく使用して、なお所用の強度を確保し、かつ品質の良いコンクリートを施工することは工事を経済的に導く点で技術者として細心の注意を払う課題である。現在の中国のコンクリートの施工は次の点で必ずしも満足に行くものではない。

- ① 大量のコンクリート工事に対しても、セメントの取扱いが 5.0 kg の袋詰であり、運搬上のロスが発生し、かつ在庫管理上からセメントの品質の低下が起っている。
- ② 配合について表 6-5 のような強度別の設計配合表を採用している。しかしこれは完全な重量配合ではなく、又セメント量を少なく出来る余地があるものである。
- ③ スランプや水セメント比による配合管理は一般的には行なわれていない。
- ④ コンクリートの統一した施工管理基準（計量、強度管理、気象条件による養生管理等）がなく現場での実態によっている。

表6-5 コンクリートの設計配合表

呼 び 名	R 2 0 0	R 2 5 0	R 3 0 0	R 3 5 0
基準強度 (kg/cm^2)	2 0 0	2 5 0	3 0 0	3 5 0
セメント (kg)	3 0 9	3 6 1	4 1 2	4 8 1
砕 石 (m^3)	0.9 1	0.9 1	0.9 2	0.9 1
中粗砂 (m^3)	0.6 1	0.5 6	0.5 2	0.4 6
水 (m^3)	0.1 5	0.1 6	0.1 6	0.1 7

これ等の結果、コンクリートの品質の信頼性が低下しセメント使用量の増大を招いている。したがって、前湾地区の工事はケーソン、ブロックの施工が大量にあり今後は何等かの対策をする必要がある。

6-3 施工工程

(1) 工 程

使用工事用施設および作業船、施工機械の能力又は使用材料の供給量を考慮して主要施設別の概略工程を検討すると表6-4のとおりとなった。

(2) 施工の順序

本工事は1984年に実施計画を行い、1985年に本工事に着工、1989年に完了する必要がある。

このためには、各工事の施工量が多いため、複数の工区を設けて施工することとする。施工の順番としては、まず、ケーソンヤード、ブロックヤードと施工船舶の船溜りを整備し、ついで防波護岸、石炭岸壁を先行させ出来るだけ遮へい水域を確保した上で他の岸壁、護岸を施工することが望ましい。従って、防波護岸、石炭岸壁を早めに着工する。

航路、泊地については床掘置換を要する岸壁・護岸の施工区域の水深が-2.5 m前後と少ないので作業を潮位に関係なく施工出来るようにするためには浚渫を早目にする必要があり、工事着工と同時に浚渫作業を開始する。

埋立については施工量が多いので床掘置換を要する岸壁の護岸と平行して埋立を開始する。そのさい粘性土分が床掘置換部分に押し出される可能性があるので注意しながら施工する。道路は埋立材料および資材運搬路として本工事の要となるので初年度から着工する。しかし、ふ頭内道路やヤード舗装は埋立地の地盤改良や落着きをまって最終年で完了させる。

鉄道については道路同様に施工し、ふ頭内は埋立地の地盤改良や落着きをまって最終年で完了させる。

地盤改良工事は埋立地が造成されるに従って順次施工し、載荷土砂を転用しながら施工する。その他埋立地に建設される上屋および荷役機械防敵材等は最終年の1か年に集中して施工することになる。

以上工程を検討したが、本工事では一刻も早く埋立工事を完成させ、それにつづく地盤改良工事以降の諸工事に支障を来たさないようにすることが肝要である。そのため本工程においては、本来施工海面の遮蔽域を作り防波堤代りとなる石炭パースの築造を一時中断しても鉄石パース等の外かくケーソンの据付けを行うこととしている。また、ケーソン製作の前提となるケーソンヤードの護岸、防波堤の本体部のコンクリートブロックは青島港第八突堤5、6パースで製作するが、現地の基礎工が出来ないと据付けられないので、製作済のコンクリートブロックを仮置きする場所を確保したり、第八突堤5、6パース以外の箇所でもコンクリートブロックの製作が出来るようにする。また、工程の進捗状況によっては埋立後の地盤改良工事を海上施工に切り換え、埋立工事以前に施工するなど工程の遅れの発生しないように十分注意していく必要がある。

表 6-6 青島港工程表

項 目	単位	数 量	1984年	1985年	1986年	1987年	1988年	1989年
1. 港 湾 土 木 施 設								
(1) 石 炭 パ ー ス	m	6065			180	180	1865	60
(2) 鉄 石 パ ー ス	m	295			30	235		30
(3) 木 材 パ ー ス	m	200			20	160		20
(4) 雑 貨 パ ー ス	m	200			20	160		20
(5) 砂 パ ー ス	m	215				195		20
(6) 曳 船 パ ー ス (突堤)	m	250			250			
(7) 曳 船 パ ー ス (岸壁)	m	250			250			
(8) 防 波 堤	m	930		500	430			
(9) ケーソンヤード及び ブロックヤード護岸	m	500		500				
(10) 施工船舶繫留岸壁	m	200		180				
(11) 防 波 護 岸	m	200			200			
(12) 護 岸(-1.0m以浅)	m	700			350	350		
(13) 護 岸(-1.0m以浅)	m	3,200		3,200				
(14) 浚 濠	m ³	8,969,000		1,696,000	3,000,000	4,000,000		
航路(-12m)	m ³	1,815,000		1,623,000	192,000			
泊地(-12m)	m ³	6,808,000			2,808,000	4,000,000		
航路(-5m)	m ³	46,000		46,000				
泊地(-5m)	m ³	300,000		300,000				

項 目	単位	数 量	1984年	1985年	1986年	1987年	1988年	1989年
(5) 埋 立	m ³	7,670,000		1,600,000	2,570,000	2,500,000	1,000,000	
1) 海上より埋立	m ³	500,000			500,000			
2) 陸上より埋立	m ³	7,170,000		1,600,000	3,070,000	2,500,000	1,000,000	
(6) 地 盤 改 良	m ²	304,000				91,000	182,000	31,000
1) 砂 ヤ ー ド	m ²	11,000						11,000
2) そ の 他	m ²	293,000				91,000	182,000	20,000
(7) ヤ ー ド 舗 装	m ²	129,000						129,000
(8) その他の用地の舗装	m ²	19,000						19,000
(9) 道 路 舗 装	m ²	460,800			50,000	100,000	174,800	136,000
1) 臨 港 道 路	m ²	424,800			50,000	100,000	174,000	100,000
2) 埠 頭 内 道 路	m ²	36,000						36,000
(10) 施 工 用 大 型 臨 時 施 設				0.6	0.4			
1) ケ ー ソ ン ヤ ー ド お よ び ブ ロ ッ ク ヤ ー ド	式				一 式			
2) 測 量 檣	基	10		10基				
3) メタルフォーム	m ²	20,000		20,000				
4) 埋 立	m ³	700,000		700,000				
5) 砂 石 積 出 施 設	式	1		1				
6) セメント倉庫等	式	1		1				
2. 荷 役 機 械	式	1					0.1	0.9
3. 建 築 物	m ²	131,600		39,000	39,000		18,600	35,000
1) 作業区事務所, 消防署等	m ²	9,500						9,500
2) 労働者待合所, 食堂, 購買部等	m ²	19,500						19,500
3) 変電所, 給油所, 修理工場等	m ²	8,100					8,100	
4) 材料庫, 機械庫, 工具庫等	m ²	10,500					10,500	
5) 上 屋	m ²	6,000						6,000
6) 労働者宿舎	m ²	78,000		39,000	39,000			
4. 給・排水供電等施設								
(1) 給 水								
1) 給 水 路	m	20,000			5,000	5,000	5,000	5,000
2) 水 量 調 整 池	個所	2				1	1	
(2) 排 水	式	1				0.4	0.4	0.2
(3) 汚 水 処 理	式	1		0.5				0.5

項 目	単位	数 量	1984年	1985年	1986年	1987年	1988年	1989年
(4) 供 電 照 明								
1) 変配電施設	式	1		0.5			0.5	
2) 電線埋設	km	4			4			
3) トラフ埋設	km	3				1.5		1.5
4) 共同溝埋設	km	12.3					12.3	
5) 架空電線設	km	11			11			
(5) 暖房施設	式	1		0.5				0.5
(6) 通信施設	式	1					0.3	0.7
5. 作業船機械								
施 工 用	式			1				
管 理 運 営 用	式			0.05				0.95
6. 測量試験機器	式			1				
7. 鉄道施設	式	1			0.16	0.28	0.34	0.22
8. 航路標識	式	1						1
9. 石炭鉄石ヤード	式	1				0.05	0.42	0.53
10. そ の 他	式	1		0.98	0.01	0.01		

第7章 港湾施設の工費の概算

第7章 港湾施設の工費の概算

7-1 積算の前提条件

(1) 積算の対象

積算の対象としては次のものを取りあげた。

- 1) 第4章で計画がされ、第5章で設計、第6章で施工の検討を行って内容が確定した工種と数量や施設
- 2) 工事に必要と判断され、現在保有していないか、又は保有していても必要量が不足し、かつ中国からも購入要望のある作業船施工機械
- 3) 対象とする工事の施工管理上必要とする調査測量試験機器類
- 4) 今回のプロジェクトが完了し、運営上必要とする作業船機械類
- 5) 交通部が必要とする施工管理費等の本プロジェクトにかかわる諸経費
- 6) F/Sの段階では予想困難な事情により、実施に当り発生する工事費増加に対処する予備費
- 7) 実施設計や施工に当って必要が予想される技術協力費
- 8) 中国側が必要とする研修等のため考察団の費用。

なお、外貨で充当する資材、物品に関する関税額は対象から除外している。

(2) 外貨、内貨の区分

外貨の対象は従来次のような財貨が対象とされてきた。

- 1) 国内で生産した実績がないもの
 - 2) 国内で生産しているが経験が少なく、生産量も少ないもの
 - 3) 国内で生産されているが国内の需要量が大きく、国内生産の供給能力が不足しているもの
- そこで本プロジェクトについても、上記の区分にあてはまるものを外貨として計上することとした。これ等に該当するのは次のとおりである。

- 1) 施工用、管理用の作業船、機械類
- 2) 調査測量試験用の機器
- 3) 荷役機械
- 4) 鉄道用ディーゼル機関車
- 5) 工事用材料設備のうち、次のもの

① セメント

② 鋼材（鉄筋、型钢、ボールナット、鉄道、荷役機械用レール、給排水用鋼管等）

- ③ 木材（型枠材，足場用丸太等）
- ④ ゴム防敷材
- ⑤ 鉄道用照明信号設備
- ⑥ 電気通信用ケーブルのうちCOP（ポリエチレン絶縁被覆）ケーブル
- ⑦ 変配電用機器
- ⑧ その他ボイラー浮標灯等の機器類
- ⑨ 技術協力費

(3) 積算の時点と円元交換レート

積算は1983年秋から末にかけて作業を行ったので、その時点の時価を主として採用している。また、中国での調査資料は1983年7月、10月のものであり、積算の時点は従って1983年とした。

また、円元交換レートは第1回現地調査時の平均的レートである1元＝125円を採用している。今後内外貨とも調査時点で物価上昇が考えられるのでこれを考慮してスライドさせることが必要である。

7-2 積算の方法

(1) 積算方法

積算は工事の実施や物品の購入に際し出来るだけ正しい価格が算出されるよう行う必要がある。そこで工事にかかわるものは工種を細分し単価表をもとに、代価表を作成施工数量を乗じて算定することを原則とし秦皇島港，石臼港の実績をも参考にした。

単価表については中国側から入手した表を精査し妥当と思われるものを採用して、工種毎の代価表を作成した。その際特に外貨に該当する主要材料の単価は日本側で調査したものを採用している。

又、秦皇島港，青島港，連雲港の単価表と代価表を相互に比較して青島港資料にない次の代価表は連雲港のものを参考としながら青島港の単価で修正して作成使用した。

- ①道路工
- ②場所打土留壁
- ③排水工

なお、石炭ヤード，鉱石ヤード，地盤改良については日本の標準的な工費，材料の使用量を参考にした。鉄道は一部日本の標準的な工費，材料の使用量を参考にした。

(2) 使用単価

使用単価は外貨分について次のようになっている。

なお、外貨分の単価は中国本土着価格（CIF価格）としており、中国内の現場までの流通経

費は外貨の価格に加えていない。

- ① セメント…………… 15,000円/トン
- ② 鋼材……異型棒鋼，型钢，鋼矢板……………100,000円/トン
 鋼管……………130,000円/トン
 レール……………130,000円/トン
- ③ 木材……原木が輸入され製材される歩留も考慮して……45,000円/m²（製材）
- ④ その他の資機材は個々に調査して単価を設定している。

(3) 作業船・施工機械類

作業船施工機械類は，その能力についての必要性を検討し，中国側からの要望リストで，規格が未定であるものについては規格を設定した上，メーカー・商社を通じて，運送方法も含めて価格の調査を行い，C I F 価格を設定している。

(4) 交通部が必要とする諸経費

交通部が必要とする諸経費は従来表7-1のような内訳となっている。

表7-1 交通部が必要とする諸経費の内訳

項 目	直接工事費に対する比率	摘 用
施工管理用費用	1.8%	給水・道路等
施工用仮施設	2%	
労務保険，安全管理費	1%	
施工用機械の移動費	1.5～3.0%	
労務者の現場手当， 残業手当	3%	
現地調査測量関係	2%	
研修，緑地，臨時の 建 屋	2.5～1%	
合 計	3.0%	

そこで今回も同様の率を適用することとし，内貨・外貨の合計額の30%を諸経費として計上した。その諸経費の外貨については資材や物品等明確な購入実績に対してのみ適用されるので，次の方法により外貨を区分して，計上し残りは内貨とした。

即ち，表7-1を参考として三大材を必要とする小規模な仮設費は諸経費額の3%（全体直接工事費の約1%）必要と考え，外貨該当三大材（鋼材，セメント，木材，）の次の工事費数量比率（中国の実績で交通部提示の比率）に仮設費を乗じて三大材の数量を求め，これにそれぞれ使用単価を乗じて諸経費までかなう外貨とした。

三大材分の工事費数量比率

鋼材	0.725 t/万元
セメント	3.625 t/万元
原木	0.725 m ³ /万元 (製材ベース 0.435m ³ /万元)

(5) 予備費

予備費は内外貨ともフィジカル分のみを考慮し、一律に交通部の諸経費を除く額の10%とした。

したがって予備費にはプライス上昇分の予備費は含まれていない。

実際に資金を調達する際は物価の上昇が考えられるので本報告で積算した1983年価格を参考としてスライドさせて考慮する必要がある。

(6) 技術協力費

技術協力費は工事に当って外注すべきコンサルタントフィーや、中国考察団の米日経費を計上する。本港については埋立に当り軟弱地盤の処理をどうするか工費にかかわる重要な課題なので、この件に関するコンサルタントフィーを現場計測経費も含め計上した。また、石炭ヤードの必要面積の妥当性に関してはシュミレーションを行って確める必要があるのでこの費用も計上した。

その他かコンクリートについては品質管理のための技術委託費用を計上している。また、平面計画および岸壁等の構造形式の妥当性を確める必要があるので波浪シュミレーションの費用を計上した。

7-3 積算による概算工費の結果

積算の結果は、日本円と中国元の両方で表示することにし、その換算レートは第1回現地調査時の為替レートを参考として1元=125円とした。

概算工費の算出結果は表7-2の通りになっている。

表7-2 概算工費

	工 費	
	178,052 百万円	142,439 万元
総 合 計	178,052	142,439
う ち 外 貨	49,773	39,820
う ち 内 貨	128,279	102,619

施設別の内訳は表7-4の総括表と施設別の細分を示す表7-5～表7-14のとおりとなっており、又、外貨で充当する工事用の主要材料の総合計は、表7-3となっており、施設別の内訳は表7-15～7-22のとおりである。

表7-3 外貨分主要材料合計

	数 量
セメント	34.6千トン
鋼材	65.4千トン
木材	26.1千m ³
(原木換算)	44.3千m ³

7-4 積算の精度

積算対象となった地域については、土質関係資料が十分でなく、附近の状況より推定して作業を行っており、道路の切土、盛土等の土量算定用の資料も十分でなく推定で作業を行なっている箇所が可成りある。また電気通信、汚水処理、暖房等は細かく積上げ積算は行わず主要な工種のみとしているので実施に当り今後の精査が必要である。

表 7-4 港湾施設の概算工費総括表

項 目	金 額 (日本円, 百万円)			金 額 (中国元, 万元)		
	合 計	外 貨	内 貨	合 計	外 貨	内 貨
1. 港湾土木施設	50,831	7,093	43,738	40,662	5,672	34,990
2. 荷役機械	3,475	3,334	141	2,780	2,667	113
3. 建築物	5,055	1,641	3,414	4,042	1,313	2,729
4. 給排水・供電・通信 等 施 設	4,409	2,397	2,012	3,527	1,918	1,609
5. 作業船・機械	10,240	10,220	20	8,194	8,178	16
6. 測量試験機器	302	297	5	242	238	4
7. 鉄道施設	7,645	2,346	5,299	6,116	1,877	4,239
8. 航路標識	128	70	58	103	56	47
9. 石炭, 鉄石ヤード	22,422	16,553	5,869	17,938	13,243	4,695
10. そ の 他	22,054	422	21,632	17,643	338	17,305
小 計	126,561	44,373	82,188	101,247	35,500	65,747
11. 諸 経 費	37,968	138	37,830	30,374	110	30,264
12. 技術協力費	788	750	38	630	600	30
13. 予 備 費	12,735	4,512	8,223	10,188	3,610	6,578
合 計	178,052	49,773	128,279	142,439	39,820	102,619

表7-5 港湾施設の施設別概算工費一覧表(港湾土木施設)

項 目	単 位	数 量	金額(日本円 百万円)			金額(中国元 万元)						
			合 計	外 貨	内 貨	合 計	外 貨	内 貨				
1. 港湾土木施設			(50,831)	(7,093)	(43,738)	(40,662)	(5,672)	(34,990)				
(1) 石炭バース	m	6065	6308	1,769	4539	5046	1,415	3,631				
(2) 欽石バース	m	295	1,957	564	1,393	1,566	451	1,115				
(3) 木材バース	m	200	974	238	736	779	190	589				
(4) 雑貨バース	m	200	974	238	736	779	190	589				
(5) 砂バース	m	215	1,115	289	826	892	231	661				
(6) 曳船バース(突堤)	m	250	700	184	516	560	147	413				
(7) " (岸壁)	m	250	611	112	499	489	90	399				
(8) 防波堤	m	930	2,602	682	1,920	2,082	546	1,536				
(9) ケンヤードおよび ブロックヤード舗装	m	500	584	176	408	467	141	326				
(10) 施工船舶繫留岸壁	m	200	234	70	164	187	56	131				
(11) 防波護岸	m	200	473	65	408	378	52	326				
(12) 護岸(-1.0 ^m 以深)	m	700	1,387	214	1,173	1,110	171	939				
(13) 護岸(-1.0 ^m 以浅)	m	3,200	489	6	483	391	5	386				
(14) 浚 渫	m ³	(8,969,000)	(7,850)	(99)	(7,751)	(6,279)	(79)	(6,200)				
① 航路(-1.2 ^m)	m ³	1,815,000	1,589	}	}	1,271	}	}				
② 泊地(-1.2 ^m)	m ³	6,808,000	5,958			99			7,751	4,766	79	6,200
③ 航路(-5 ^m)	m ³	46,000	40							32		
④ 泊地(-5 ^m)	m ³	300,000	263							210		
(15) 埋 立	m ³	(7,670,000)	(14,061)	(3)	(14,058)	(11,248)	(2)	(11,246)				
① 海上より埋立	m ³	500,000	1,513	3	1,510	1,210	2	1,208				
② 陸上より埋立	m ³	7,170,000	12,548	-	12,548	10,038	-	10,038				
(16) 地盤改良	m ²	(304,000)	(3,109)	-	(3,109)	(2,487)	-	(2,487)				
① 砂ヤード	m ²	11,000	179	-	179	143	-	143				
② その他	m ²	293,000	2,930	-	2,930	2,344	-	2,344				
(17) ヤード舗装	m ²	129,000	907	511	396	726	409	317				
(18) その他の用地の舗装	m ²	19,000	137	78	59	110	62	48				
(19) 道路舗装	m ²	(460,800)	(2,378)	(973)	(1,405)	(1,902)	(778)	(1,124)				
① 臨港道路	m ²	424,800	2,141	877	1,265	1,713	701	1,012				
② 埠頭内道路	m ²	36,000	237	96	141	189	77	112				
(20) 施工用大型臨時施設 設備			(3,981)	(822)	(3,159)	(3,184)	(657)	(2,527)				
① ケンヤードおよび ブロックヤード等	式	1	2,013	558	1,455	1,610	446	1,164				
② 測量用櫓	基	10	85	27	58	68	22	46				
③ メタルフォーム	m ²	20,000	200	100	100	160	80	80				
④ 埋 立	m ³	700,000	1,225	-	1,225	980	-	980				
⑤ 砂石積出施設	式	1	150	33	117	120	26	94				
⑥ セメント倉庫, 材料倉 庫, 施工設備修理場	m ²	10,000	308	104	204	246	83	163				

表7-6 港湾施設の施設別概算工費一覧表(荷役機械)

	単位	数量	金額(日本円 百万円)			金額(中国元 万元)			
			合計	外貨	内貨	合計	外貨	内貨	
2. 荷 役 機 械			(3,475)	(3,334)	(141)	(2,780)	(2,667)	(113)	
(1) 水平引込式クレーン	基	7	2,122	2,122	}	1,698	1,698	}	
(2) ログローダ	台	4	166	166		133	133		
(3) ログローダ (トラック搭載型)	台	4	364	364		291	291		
(4) トラッククレーン	台	6	96	96		77	77		40
(5) トラクター	台	15	119	119		95	95		
(6) トレーラー	台	37	100	100		80	80		
(7) ブルドーザ	台	3	50	50		40	40		
(8) ホイルドーザ	台	4	45	45		36	36		
(9) フォークリフト	台	10	33	33		26	26		
(1)~(9)内貨分			50		40				
小 計			(3,145)	(3,095)	(50)	(2,516)	(2,476)	(40)	
(10) 検 修 設 備	式	1	330	239	91	264	191	73	

表7-7 港湾施設の施設別概算一覧表(建築物)

項 目	単位	数量	金額(日本円, 百万円)			金額(中国元, 万元)		
			合計	外貨	内貨	合計	外貨	内貨
3. 建 築 物		131,600	5,055	1,641	3,414	4,042	1,313	2,729
(1) 作業区事務所消防署等	m ²	9,500	388	123	215	269	97	172
(2) 労働者待合所, 食堂, 浴場, 売部等	m ²	19,500	691	250	441	552	200	352
(3) 変電所, 給油所等 修理工場等	m ²	8,100	389	106	283	311	85	226
(4) 材料庫, 機械庫等 工具庫	m ²	10,500	399	114	285	319	91	228
(5) 上 屋	m ²	6,000	228	65	163	183	53	130
(6) 労働者 宿 舎	m ²	78,000	3,010	983	2,027	2,408	787	1,621

注) 鉄道施設および石炭ヤード, 鉱石ヤード関係の建築物はそれぞれの項目に計上している。

表7-8 港湾施設の施設別概算工費一覧表(給・排水・供電等施設)

項 目	単位	数 量	金額(日本円 百万円)			金額(中国元 万元)		
			合 計	外 貨	内 貨	合 計	外 貨	内 貨
4. 給・排水・供電等施設			(4,409)	(2,397)	(2,012)	(3,527)	(1,918)	(1,609)
① 給 水			(169)	(124)	(45)	(135)	(99)	(36)
給水路	m	20,000	125	100	25	100	80	20
水量調整池	ク	2	44	24	20	35	19	16
② 排 水	m	18,620	713	152	561	570	122	448
③ 汚水処理(生活排水)	式	1	516	359	157	413	287	126
④ 供 電 照 明			(1,898)	(1,041)	(857)	(1,518)	(833)	(685)
1) 変配電施設	式	1	249	249	—	199	199	—
2) 電線埋設(直埋)	km	4	8	4	4	6	3	3
3) トラフ埋設	km	3	196	92	104	157	74	83
4) 共同溝埋設	km	12.3	1,366	655	711	1,093	524	569
5) 架空線路	km	11	79	41	38	63	33	30
⑤ 暖 房			(672)	(428)	(244)	(538)	(342)	(196)
(イ) ダクト	km	5	136	60	76	109	48	61
(ロ) パイプ	km	10	222	56	166	178	45	133
(ハ) ボイラー	式	1	309	308	1	247	246	1
(ニ) 給油タンク	箇所	1	5	4	1	4	3	1
⑥ 通 信			(441)	(293)	(148)	(353)	(235)	(118)
(イ) 交換機等機器	式	1	247	247	—	198	198	—
(ロ) 鉄 塔	基	2	180	39	141	144	31	113
(ハ) ケーブル類	km	21	14	7	7	11	6	5

表7-9 港湾施設の施設別概算工費一覧表(作業船・機械)

項 目	単 位	数 量	金額(日本円, 百号円)			金額(中国元, 万元)			
			合 計	外 貨	内 貨	合 計	外 貨	内 貨	
5. 作 業 船 機 械			(10,240)	(10,220)	(20)	(8,194)	(8,178)	(16)	
(1) 施 工 用			(4,714)	(4,701)	(13)	(3,771)	(3,761)	(10)	
1) カッター式浚渫船 (4000Ps)	隻	1	2560	2560	—	2048	2048	—	
2) 非航クラブ船(13m ³)	隻	1	760	760	—	608	608	—	
3) 自航バーチ (500m ³ ~1000m ³)	隻	2	600	600	—	480	480	—	
4) 湿地ブルドーザー (吊重2.5t)	台	1	27	27	—	22	22	}	
5) ホイローダー (3m ³)	台	3	72	72	}	58	58		
6) ブルトーザー (200HP)	台	3	73	73		58	58		
7) クローラ杭打機	台	4	230	230	184	184			
8) モビルクレーン(40t)	台	2	140	140	13	112	112		
9) クローラクレーン (136t吊)	台	1	156	156	125	125			
10) コンクリートポンプ車 (60m ³ /M)	台	2	49	49	39	39			
11) 固定コンクリートポンプ	台	2	34	34	27	27			
12) 4)~11)内貨分			13	—	10				
(2) 港 運 営 用			(5,526)	(5,519)	(7)	(4,423)	(4,417)		(6)
1) 曳 船(3200Ps)	隻	2	850	850	—	680	680	—	
2) 曳 船(2000Ps)	隻	1	352	352	—	282	282	—	
3) 交通船(300席)	隻	2	460	460	—	368	368	—	
4) 給水給油船(1000 GTタンカー型)	隻	2	820	820	—	656	656	—	
5) ゴミ清掃船	隻	1	180	180	—	144	144	—	
6) ビル回収船(500t)	隻	1	300	300	—	240	240	—	
7) 交通艇(120Ps)	隻	1	21	21	—	17	17	—	
8) つなとり船(120Ps)	隻	1	21	21	—	17	17	—	
9) 機関車(ディーゼル)	台	10	2100	2100	—	1680	1680	—	
10) バ ス	台	2	29	29	}	23	23	}	
11) シ ャ ツ	台	3	5	5		7	4		4
12) マイクロバス(20人)	台	3	12	12		10	10		
13) ト ラ ッ ク	台	6	16	16	13	13	—		

項 目	単位	数 量	金額 (中国元, 万元)					
			合 計	外 貨	内 貨			
14) 救 急 車	台	1	5	5	}	4	4	}
15) 消 防 車	台	4	33	33		26	26	
16) タンクローリー	台	2	7	7		6	6	
17) 乗 用 車	台	1	2	2		2	2	
18) 電気工事用修理車	台	1	20	20		16	16	
19) 接岸速度計	台	2	172	172		138	138	
20) 食 品 車	台	2	28	28		22	22	
21) 環境観測車	台	1	20	20		16	16	
22) パイロット船(600Ps)	台	1	66	66		53	53	
(10~22) の内貨分			7			6		

表7-10 港湾施設の施設別概算工費一覧表(測量試験機器)

項 目	単位	数 量	金額 (日本円, 百万円)			金額 (中国元, 万元)			
			合 計	外 貨	内 貨	合 計	外 貨	内 貨	
6. 測 量 試 験 機 器			(302)	(297)	(5)	(242)	(238)	(4)	
(1) 超音波波高計 (USW132B)	式	1	21	21	}	17	17	}	
(2) トランシット	台	8	5	5		4	4		
(3) 室内ベンチテスト機	台	5	8	8		6	6		
(4) 静力触探計	台	2	1	1		1	1		4
(5) 複 写 機	台	2	27	27		22	22		
(6) 赤外線測距儀	台	1	3	3		2	2		
(7) 水中ビデオ	台	4	25	25		20	20		
(8) 不規則波造波装置	式	1	207	207		166	166		
(1)~(8) の内貨分			5		4				

表7-11 港湾施設の施設別概算工費一覧表（鉄道施設）

項 目	単 位	数 量	金額（日本円，百万円）			金額（中国元，万元）		
			合 計	外 貨	内 貨	合 計	外 貨	内 外
7. 鉄道施設			7,645	2,346	5,299	6,116	1,877	4,239
(1) 鉄道線路	km	48	1,788	1,201	587	1,431	960	470
(2) 信号設備	式	1	626	462	164	501	370	131
(3) 土木設備	式	1	4,079	176	3,903	3,263	141	3,122
(4) 電気設備 （照明）	式	1	208	137	71	167	110	57
(5) 通信設備	式	1	159	80	79	127	64	63
(6) 車輛修理用器 機	式	1	45	45	—	36	36	—
(7) 建 屋	m ²	20,000	740	245	495	592	196	396

表7-12 港湾施設の施設別概算工費一覧表（航路標識）

項 目	単 位	数 量	金額（日本円，百万円）			金額（中国元，万元）		
			合 計	外 貨	内 貨	合 計	外 貨	内 貨
8. 航路標識			(128)	(70)	(58)	(103)	(56)	(47)
(1) 導 標	対	1	26	3	23	21	2	19
(2) 助航灯標	ヶ	10	67	65	2	54	52	2
(3) 堤頭灯 （h=10m）	ヶ	1	35	2	33	28	2	26
(4) 灯 標	ヶ	1						

表7-13 港湾施設の施設別概算工費一覧表（石炭ヤード，鉄石ヤード）

項 目	単 位	数 量	金額（日本円，百万円）			金額（中国元，万元）		
			合 計	外 貨	内 貨	合 計	外 貨	内 貨
9. 石炭ヤード， 鉄石ヤード			22,422	16,553	5,869	17,938	13,243	4,695
(1) 土木設備	式	1	3,094	1,276	1,818	2,475	1,021	1,454
(2) 機械設備	式	1	15,114	13,163	1,951	12,091	10,530	1,561
(3) 建築設備	m ²	7,000	525	110	415	420	88	332
(4) 給排水設備	式	1	602	145	457	482	116	366
(5) 電気設備	式	1	1,741	1,331	410	1,393	1,065	328
(6) 計装設備	式	1	582	528	54	466	423	43
(7) 地盤改良	m ²	47,000	764	—	764	611	—	611

表7-14 港湾施設の施設別概算工費一覧表(その他)

項 目	単 位	数 量	金額(日本円, 百万円)			金額(中国元, 百万)		
			合 計	外 貨	内 貨	合 計	外 貨	内 貨
10. その他			(22,054)	(422)	(21,632)	(17,643)	(338)	(17,305)
(1) 土地買収・補償等	m ²		(21,954)	(422)	(21,532)	(17,563)	(238)	(17,225)
1) 土地買収および建物撤去移転	m ²	511,000	1,916	—	1,916	1,533	—	1,533
2) 海老の養殖地	m ²	30,000	1,214	378	836	972	303	669
3) 塩田	m ²	45,000	169	—	169	135	—	135
4) コンクリート養殖場および離職者用工場建設	m ²	545,000	2,044	—	2,044	1,635	—	1,635
(2) 軟弱地盤改良試験	式	1,998,000	16,459	—	16,459	13,167	—	13,167
		4,000	152	44	108	121	35	86
		1	100	—	100	80	—	80

表7-15 港湾施設の施設別主要材料表総括表

項 目	鋼 材		セメント		木 材	
	数 量 (t)	金額(百万円)	数 量(t)	金額(百万円)	数量(m ³)	金額(百万円)
1. 港湾土木施設	21,604	2,302	218,802	3,284	9,881	443
2. 荷役機械	—	—	—	—	—	—
3. 建築物	9,358	936	31,617	475	5,116	229
4. 給・排水・供電等施設	5,486	497	15,950	240	1,548	69
5. 作業船・機械	—	—	—	—	—	—
6. 測量試験機器	—	—	—	—	—	—
7. 鉄道施設	10,341	1,253	13,313	199	3,814	171
8. 航路標識	39	4	213	2	7	—
9. 石炭・鉱石ヤード	9,506	976	24,236	364	1,813	81
10. その他	2,546	255	7,424	111	1,231	56
小 計	58,880	6,223	311,555	4,675	23,410	1,049
11. 諸経費(小臨)	661	70	3,306	50	397	18
合 計	59,541	6,293	314,861	4,725	23,807	1,067
予 備 費	5,954	629	31,486	473	2,381	107
再 計	65,495	6,922	346,347	5,198	26,188	1,174

注:木材, 原木換算 44,377 m³

(換算は中国交通部提供の下記の比率によつて計算した)
 「枕木」は製材=原木×0.5
 「その他」は製材=原木×0.6

表 7-16 港湾施設の施設別主要材料表 (港湾土木施設)

項 目	鋼 材		セ メ ン ト		木 材	
	数 量(t)	金 額(百万円)	数 量(t)	金 額(百万円)	数量(m ³)	金額(百万円)
1. 港湾土木施設	(21,604)	(2,302)	(218,802)	(3,284)	(9,881)	(443)[1060]
(1) 石炭ベース	6,271	702	3,9061	586	1,451	65 [416]
(2) 鉄石ベース	1,993	220	8,303	125	384	17 [202]
(3) 木材ベース	788	88	4,134	62	216	10 [78]
(4) 雑貨ベース	788	88	4,134	62	216	10 [78]
(5) 砂ベース	1,201	130	4,302	65	239	11 [83]
(6) 曳船ベース(突堤)	466	49	7,033	105	123	6 [24]
(7) " (岸壁)	233	24	3,441	52	100	5 [24]
(8) 防 波 堤	1,733	181	26,163	392	456	21 [88]
(9) ケーソンヤードおよび ブロックヤード護岸	370	38	5,778	87	75	3 (48)
(10) 施工船舶撃留岸壁	148	15	2,311	35	30	1 [19]
(11) 防波護岸	193	20	2,721	41	86	4 []は ゴム防
(12) 護岸(-1.0m以深)	629	65	9,355	140	203	9 絨材を
(13) 護岸(-1.0m以浅)	—	—	—	—	147	6 示す
(14) 浚 漂	249	25	1,245	19	1,224	55
(15) 埋 立	—	—	—	—	75	3
1) 海上より埋立	—	—	—	—	75	3
2) 陸上より埋立	—	—	—	—	—	—
(16) 地盤改良	—	—	—	—	—	—
(17) ヤード舗装	2,114	211	18,325	275	561	25
(18) その他の用地の舗装	323	32	2,791	42	86	4
(19) 道路舗装	(926)	(93)	(53,779)	(807)	(1,627)	(73)
1) 臨港道路	837	84	48,439	727	1,465	66
2) ふ頭内道路	89	9	5,340	80	162	7
(20) 施工用大型臨時 施設設備	(3,179)	(321)	(25,926)	(389)	(2,508)	(112)
1) ケーソンおよび ブロックヤード等	1,447	148	23,013	345	1,458	65
2) 測 量 槽	270	27	—	—	—	—
3) メタルフォーム	1,000	100	—	—	—	—
4) 埋 立	—	—	—	—	—	—
5) 砂石積出施設	93	9	1,508	23	26	1
6) セメント倉庫 材 料倉庫 施工設備 修理工場	369	37	1,405	21	1,024	46

注) 原木換算 16,468 m³

表7-17 港湾施設の施設別主要材料表(建築物)

項 目	鋼 材		セ メ ン ト		木 材	
	数量(t)	金額(百万円)	数量(t)	金額(百万円)	数量(m ³)	金額(百万円)
3. 建 築 物	9,358	936	31,617	475	5,116	229
(1) 作業区事務所 消 防 署 等	580	58	2,945	44	449	20
(2) 労働者待合所, 食堂 浴場購売部等	1,190	119	6,045	91	922	40
(3) 変電所, 給油所 修理工場等	608	61	1,976	30	326	15
(4) 材料庫, 機械庫 工 具 庫 等	620	62	2,321	35	380	17
(5) 上 屋	354	35	1,326	20	217	10
(6) 労働者宿舎	6,006	601	17,004	255	2,822	127

注) 鉄道施設および石炭ヤード・鉄石ヤード関係の建築物それぞれの項目に計上している。

木材 原木換算 8,527m³

表 7-18 港湾施設の施設別主要材料表 (給・排水・供電等施設)

項 目	鋼 材		セメント		木 材	
	数量 (t)	金額 (百万円)	数量 (t)	金額 (百万円)	数量 (m ³)	金額 (百万円)
4. 給・排水・供電等施設	(5,486)	(497)	(15,950)	(240)	(1,548)	(69)
① 給 水	(1,826)	(106)	(448)	(7)	(45)	(2)
給 水 路	1,768	100	14	—	—	—
水 量 調 整 池	58	6	434	7	45	2 機械設備 [9]
② 排 水	974	122	3,407	51	96	4
③ 汚 水 処 理	232	23	1,485	22	179	8 機械設備 [306]
④ 供電・照明	(1,330)	(134)	(8,492)	(128)	(1,013)	(45)
電線埋設 (直埋)	—	—	—	—	—	—
ト ラ フ 埋 設	11	1	68	1	8	—
共 同 溝 埋 設	1,289	129	8,248	124	984	44
架 空 線 路	30	4	176	3	21	1 変電設備[249] 電線類[485] (9)
⑤ 暖 房	(820)	(82)	(1,676)	(25)	(200)	(9)
ケーブルダクト	263	26	1,676	25	200	9
パ イ プ	557	56	—	—	—	—
⑥ 通 信	304	30	442	7	15	1 電線類 [8]

原木換算 2,580m³

表 7 - 1 9 港湾施設の施設別主要材料表 (鉄道施設)

項 目	鋼 材		セ メ ン ト		木 材	
	数量 (t)	金額 (百万円)	数量 (t)	金額 (百万円)	数量 (m ³)	金額 (百万円)
7. 鉄 道 施 設	10,341	1,253	13,313	199	3,814	171
(1) 鉄 道 線 路	8,134	1,032	4,742	71	2,190	98
(2) 土 木 設 備	988	99	2,958	44	752	34
(3) 建 屋	1,219	122	5,613	84	872	39
(4) 信 号 電 気 通 信						信号照明通信 [679]
(5) 車 輛 修 理 用 機 器						修理用機器 [45]

原木換算 鉄道線路 4,380 m³
 その他 2,707 m³
 計 7,087 m³

表 7 - 2 0 港湾施設の施設別主要材料表 (航路標識)

項 目	鋼 材		セ メ ン ト		木 材	
	数量 (t)	金額 (百万円)	数量 (t)	金額 (百万円)	数量 (m ³)	金額 (百万円)
8. 航 路 標 識	39	4	213	2	7	—
(1) 導 標	17	2	94	1	3	—
(2) 堤 頭 標 ・ 灯 標	8	1	94	1	3	—
(3) 助 航 灯 標	14	1	25	—	1	ブイ [64]

原木換算 12 m³

表7-21 港湾施設の施設別主要材料表(石炭・鉱石ヤード)

項 目	鋼 材		セメント		木 材	
	数量(t)	金額(百万円)	数量(t)	金額(百万円)	数量(m ³)	金額(百万円)
9. 石炭 鉱石 ヤード	9506	976	24,236	364	1,813	81
(1) 土 木 設 備	8581	883	21,490	323	1,536	69
(2) 建 屋	776	78	1,336	20	277	12
(3) 給排水設備	149	15	1,410	21		
(4) 機 械 設 備						排水処理機器等 〔109〕 機械設備 〔13163〕
(5) 電 気 計 装 設 備						電気計装 〔1859〕

原木換算 3.022m³

表7-22 港湾施設の施設別主要材料表(その他)

項 目	鋼 材		セメント		木 材	
	数量(t)	金額(百万円)	数量(t)	金額(百万円)	数量(m ³)	金額(百万円)
10. そ の 他	2,546	255	7,424	111	1,231	56
(1) 建物撤去・移転	2,310	231	6,540	98	1,086	49
(2) コンブ養殖場 離職者用工場	236	24	884	13	145	7

原木換算 2.052m³

7-5 年次別投資額

第6章の施工工程で検討した表6-6工程表に対応する年次別の投資額を算出すると表7-23のごとくなる。

これによると、外貨については初年度の1985年には施工用の作業船、機械を購入するため大きくなったり1986年は前年より減少し年次とも増大し、1989年の最終年には荷役機械や管理運用作業船機械類を1.64億円余り購入するため全体外貨額の約47%が必要となる。

内貨については初年度が最も多く以後減少し、最終年の1989年には最も少なくなっている。

この投資額は工事工程ベースなので、契約ベースや実際の支払いベースの年次別所要額については個々の発注や支払条件を考慮し若干の調整を行う必要がある。

なお、この年次別投資額を以後作業する経済分析、財務分析に用いることとする。

表7-23 港湾施設の年次別投資額

単位：百万円

	1985年		1986年		1987年		1988年		1989年	
	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨
1. 港湾土木施設	1,030	9,226	1,994	12,911	1,984	14,083	880	5,482	1,205	2,036
(1)~(7)+(9)~(13)+(16) 岸壁・護岸・地盤改良	253	1,054	1,041	3,658	1,729	5,916	530	3,226	309	1,136
(8) 防波堤	369	1,036	314	884	--	--	--	--	--	--
(14) 浚渫	21	1,705	33	2,557	45	3,488	--	--	--	--
(15) 埋立	--	2,800	3	5,133	--	4,375	--	1,750	--	--
(17), (18) ヤード舗装	--	--	--	--	--	--	--	--	589	456
(19) 道路舗装	--	--	106	151	210	304	350	506	307	444
(20) 施工用大型臨時施設	387	2,631	435	528	--	--	--	--	--	--
2. 荷役機械	--	--	--	--	--	--	334	14	3,000	127
3. 建築物	490	1,014	546	1,156	--	--	165	425	440	818
4.4 給排水・供電・通信等	125	--	464	249	149	294	961	994	698	475
5. 作業船機械	4,297	13	470	1	--	--	--	--	5,453	6
(1) 施工用	4,231	12	--	1	--	--	--	--	--	--
(2)の9) ディーゼル機関車	--	--	--	--	--	--	--	--	2,100	--
(2)の管理用船	21	--	--	--	--	--	--	--	3,049	--
(2)の管理用車	45	1	--	--	--	--	--	--	304	6
6. 測量試験機器	298	5	--	--	--	--	--	--	--	--
7. 鉄道	--	--	53	1,171	431	1,736	813	1,829	1,049	563
8. 航路標識	--	--	--	--	--	--	--	--	70	58
9. ヤードの(2)機械設備	--	--	--	--	--	--	5,265	780	7,897	1,171
9. ヤードのその他	--	--	--	--	255	838	1,632	1,706	1,504	1,374
10. その他	422	21,532	--	50	--	50	--	--	--	--
小計	6,662	31,790	3,527	15,538	2,819	17,001	10,050	11,230	21,316	6,628
11. 諸経費	20	14,633	11	7,151	9	7,825	31	5,169	66	3,053
12. 技術協力費	250	7	187	8	187	7	63	8	63	8
13. 予備費	691	3,180	371	1,555	301	1,701	1,011	1,124	2,138	663
合計	7,623	49,610	4,096	24,252	3,316	26,534	11,155	17,531	23,583	10,352

表7-24 港湾施設の年次別投資額

単位：万元

	1985年		1986年		1987年		1988年		1989年	
	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨
1. 港湾土木施設	823	7381	1595	10328	1587	11266	704	4386	963	1629
(1)～(7)+(9)～(13)+(14) 岸壁・護岸・地盤改良	202	843	883	2926	1383	4733	424	2581	247	909
(8) 防波堤	295	829	251	707	—	—	—	—	—	—
(14) 浚渫	17	1364	26	2046	36	2790	—	—	—	—
(9) 埋立	—	2240	2	4106	—	3500	—	1400	—	—
(17), (18) ヤード舗装	—	—	—	—	—	—	—	—	471	365
(19) 道路舗装	—	—	85	121	168	243	280	405	245	355
(20) 施工用大型臨時施設	309	2105	348	422	—	—	—	—	—	—
2. 荷役機械	—	—	—	—	—	—	267	11	2400	102
3. 建築物	392	811	437	924	—	—	132	340	352	654
4. 給排水供電通信等	100	—	371	199	119	235	769	795	559	380
5. 作業船機械	3438	10	376	1	—	—	—	—	4364	5
(1) 施工用	3385	9	376	1	—	—	—	—	—	—
(2)の9)ディーゼル関車	—	—	—	—	—	—	—	—	1680	—
(2)の管理用船	17	—	—	—	—	—	—	—	2440	—
(2)の管理用車	36	1	—	—	—	—	—	—	244	5
6. 測量試験機器	238	4	—	—	—	—	—	—	—	—
7. 鉄道	—	—	42	937	345	1389	650	1463	840	450
8. 航路標識	—	—	—	—	—	—	—	—	56	47
9. ヤードの(2)機械設備	—	—	—	—	—	—	4212	624	6318	937
9. ヤードのその他	—	—	—	—	204	670	1306	1365	1203	1099
10. その他	338	17225	—	40	—	40	—	—	—	—
小計	5329	25431	2821	12429	2255	13600	8040	8984	17055	5303
11. 諸経費	16	11706	9	5721	7	6260	25	4135	53	2442
12. 技術協力費	200	6	150	6	150	6	50	6	50	6
13. 予備費	553	2544	297	1244	241	1361	809	899	1710	530
合計	6098	39687	3277	19400	2653	21227	8924	14024	18868	8281

第 8 章 港 外 鐵 道

第8章 港外鉄道

8-1 膠嶺・黄島間の鉄道計画

青島港前湾港区建設計画における港湾取扱貨物の内、約1,645万t(1990年計画)は、鉄道を港湾と発着地間の輸送手段とする計画である。前湾港区に近接する在来鉄道路線は、図8-1に示す膠濟線膠嶺駅(青島県膠嶺)附近で、その距離は約40kmであり、港湾貨物の内陸輸送のためにはこの間を結ぶ鉄道支線の新設が必要である。

港湾諸設備および港区内の臨港鉄道は、港湾と鉄道の一貫連絡輸送方式に基づいて計画されている。その設備規模、機能等については第4章に記述した。

本章においては膠濟線(膠嶺)・前湾港区(黄島)間の鉄道計画調査について記述する。

1903年に建設された膠濟線は山東省の済南・青島港間393kmをほぼ東西に結ぶ幹線であり、沿線には濰坊・濰博等の主要都市があり、麦等の農産品および石油・石炭等の鉱物資源に恵まれている。膠濟線は済南において南北幹線である京滬線と接続することによって、線区内発着の地域輸送のみならず、青島港をはじめ沿線各地と中国内陸間に多様な客貨流動が可能となっている。

膠濟線の1983年の輸送量は約2,000万t(年・貨物下り方向)に達し、青島港を中心とする近年の輸送需要の増加に対応できないため、1980年から全線複線化、拠点ヤード改良の建設工事が推進されている。既に全延長の約66%、260kmの区間の工事が終了し、複線運転が実施されている。全線複線化完成は1987年の予定で、その時点では膠濟線の貨物輸送量3,500万t(年・下り方向)の輸送需要に対応し得る。この複線化によって、青島港前湾港区新設に伴う輸送需要に対しても、膠濟線は港湾と鉄道の一貫連絡輸送を担う幹線としての役割を發揮することができる。

約40kmの鉄道支線は青島港前湾港区の専用支線であり1990年の輸送量、列車本数の条件から単線非電化鉄道によっても、所要の行違設備を設けるならば、要求される輸送力を確保することが可能である。しかし黄島地区は港湾・鉄道等の開発整備に従って開発可能性の高い地域に変貌し、将来は企業、工場等の立地が期待される。このため前湾港区開発を前提に鉄道路線計画では、将来の複線化を考慮した計画とするが、投資効果を考慮して、鉄道施設は必要に応じ事業化するものとし、当面は単線により整備する。

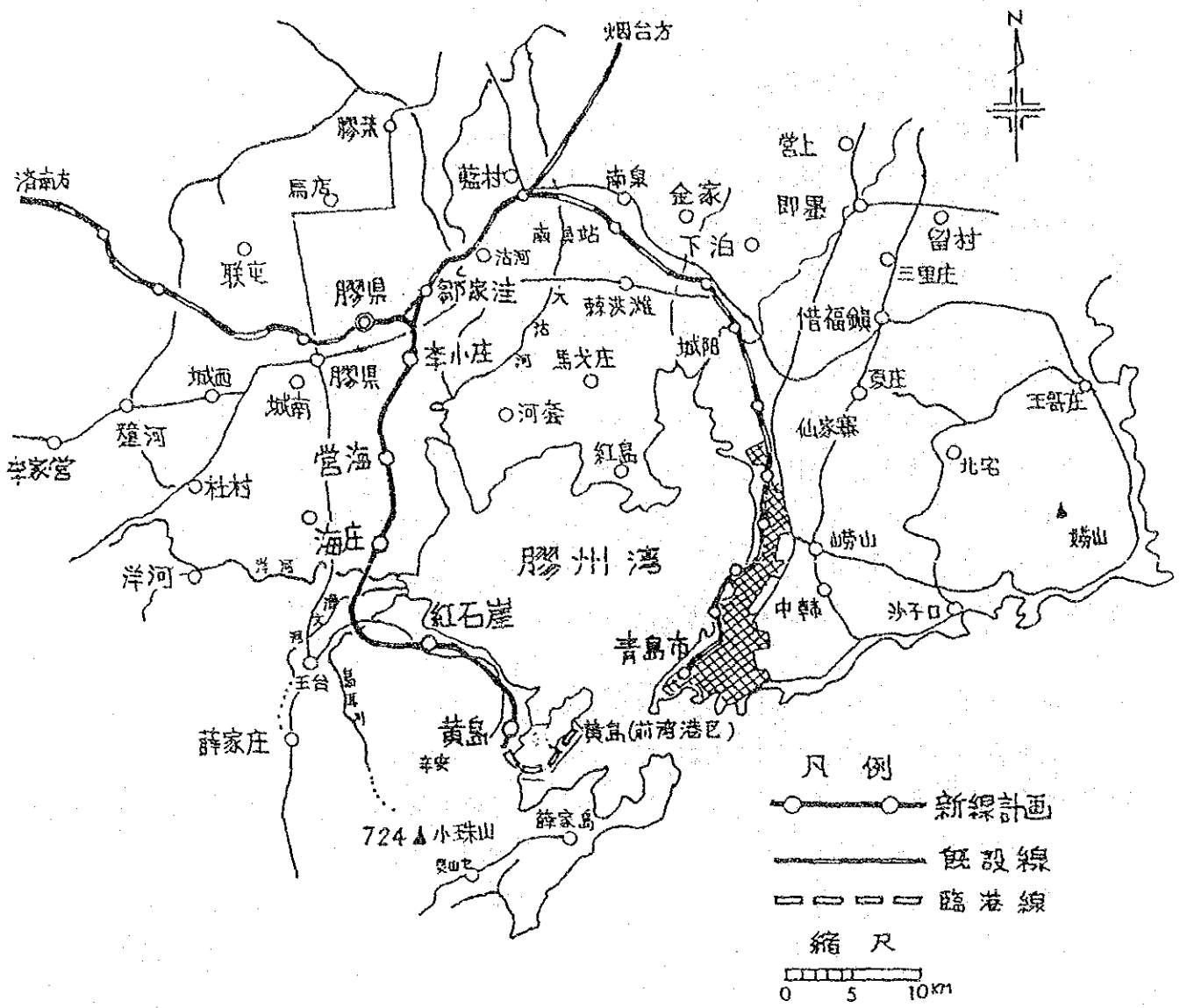


圖 8-1 膠縣·黃島間鐵道新線計畫位置圖

8-2 輸送計画

(1) 輸送量

膠泉・黄島間鉄道支線（以下「黄島支線」という）の貨物輸送については1990年に図8-2に示す需要が予測される。

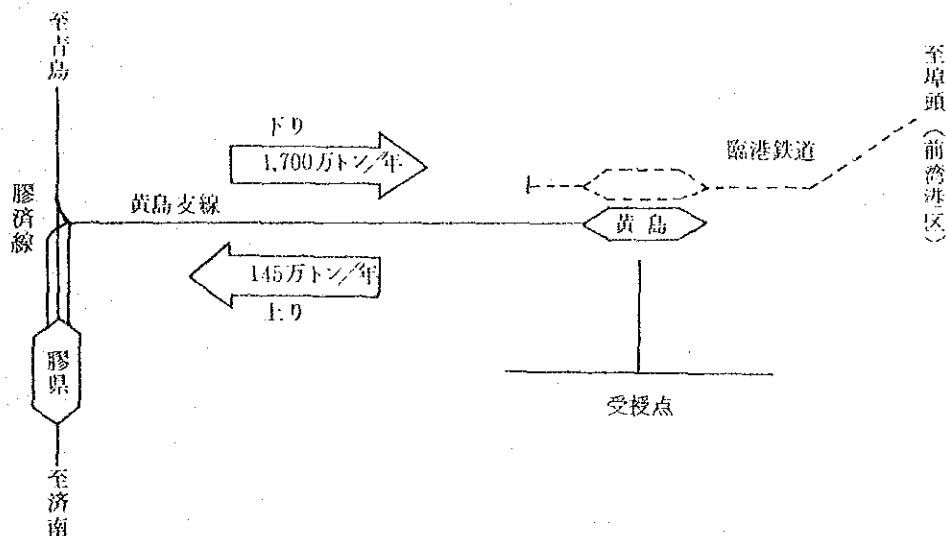


図8-2 港外鉄道の輸送量の予測(1990年)

下り 膠濟線から黄島駅への到着貨物は年間1,700万tで、このうち石炭1,500万tは港湾貨物として輸送される。その他200万tは黄島地区の消費貨物で、火力発電所用の石炭80万t、雑貨120万tである。

上り 黄島駅から内陸部向けの貨物は年間145万tで、その内訳は鉱石90万t、木材30万t、雑貨25万tで、いずれも港湾取扱貨物である。

なお、黄島支線の間駅では小口雑貨を扱うが、計画上、無視し得る数量である。

(2) 列車計画

石炭輸送列車は、発着駅間の直通運転が原則であり、途中ヤードでの貨車解結作業はない。けん引機関車は、前進型蒸気機関車で、列車のけん引定数は3,300トンである。

年間1,700万tの貨物を輸送するための一日平均所要貨車数Nは次式で求められる。

$$N = \frac{1,700,000 \text{ (貨物トン数)} \times 1.2 \text{ (波動係数)}}{365 \text{ 日 (年輸送日数)} \times 50.2 \text{ (貨車平均積載トン数)}} = 1,113 \text{ 両}$$

一方、一列車で編成される最大貨車数nは次式で求められる。

$$n = \frac{3,300 \text{ (けん引定数)}}{70 \text{ (トン/貨車重量)}} = 47.1 \text{ 両}$$

したがって所要列車本数 $\frac{N}{n}$ は、1日片道24回となる。

$$N/n = 1,113 \div 47.1 = 23.5$$

上り貨物は年間約145万tで、下り貨物の約8.5%であるため、上りは空車回送が多くなる。以上から黄島支線の1日の貨物列車回数は24往復とする。

8-3 路線計画

路線計画においては、路線長の検討に加えて、線路と交差する河川、道路の状況、中間駅の立地条件、工事に対する支障物件の有無等を考慮し、線区の目的に適する路線を選定する必要がある。黄島支線の路線計画は前節の建設基準によるほか、将来の複線化の可能性も考慮要素とする。

膠泉駅と臨港鉄道施設の港口ヤード間の直線に近い短絡ルートは約3.5kmである。長距離石炭輸送の専用線区の性格が強い路線であることを考慮すれば、膠泉駅と港口ヤードを結ぶ直線に近い路線は一つの有力な案である。

しかし、このルートでは高さ100~200mの丘陵地の山すそを通り、さらに海岸城を通るため、工事費が高くなる。また、行達駅の立地が人民公社等の村落中心から離れることも不利な条件である。したがって路線は直線ルートより東方の膠州湾に近い海拔5~20mの平地を対象にする。この路線沿いの土地利用は、大半が麦等の農耕地であるが、僅かに人民公社の村落等が点在する。選定路線を図8-15(別添図)に示す。黄島支線は膠泉駅から分岐し、青島方向に約2.5km併行した後、ほぼ直角に右折して、季小庄(膠泉駅起点4.4km、線路高9.7m)に至る。膠泉・季小庄間約4.4kmは膠濟線の輸送力確保、膠泉駅の運転取扱機能等を考慮して複線とするために、季小庄に信号場を設ける。黄島支線下り線は膠濟線と立体交差とする。

季小庄から、線路は、東南東へほぼ直線に7.5km進み、途中雲溪河、店子河を横断して膠泉県の営海人民公社附近に至る。営海地区には、営海駅(膠泉起点11.9km、線路高20.3m)を設ける。営海駅から約3km鄧家庄附近で、半径1,000mの曲線により右折し、膠州湾岸に沿い南に向かう。線路は海岸線から約1kmの沖積低地を通過する。営海線から約6.2kmに海庄駅(膠泉起点18.1km、線路高7.8m)を設ける。海庄を経た後、洋河(巾280m)、漕汝河(巾180m)等の大中河川を横断する。これらの河川は平常、流量の少ない平原型河川であるが、洪水時には流域が増大する。線路は、2.5km地点を半径600mで、海岸線に沿って左折し、紅石崖人民公社附近に至る。ここには紅石崖駅(膠泉起点30.55km、線路高13.2m)を設置する。

紅石崖から海岸線に併行し東南方向に向かい、終点の約1.5km前地点で半径800mの曲線で右折する。直進した後、臨海鉄道との貨物受授設備を設けるため、港口ヤードに隣接して、黄島駅(膠泉起点38.75km、線路高8.2m)を設置する。さらに黄島駅から1.25kmの引上本線を終点方向に設ける。曲線半径は、膠濟線分岐地点に400m、黄島駅引上線に500m、2.5km地点に600mを使用するが、その他は800m以上である。

路線縦断は、5%の最急勾配区間が6ヶ所5.64kmで全長40kmの14%を占める。

線路と道路の交差については、主要5ヶ所を立体交差とする。洋河等7ヶ所の大巾橋梁(全長790m)の高さについては、100年再現の河川高水位を基準として定める。

なお、青島と黄島地区間の通勤旅客専用列車（1日1往復）のために、李小庄信号場より膠濟線鄒家洼駅に至る約3.2kmの短絡線（単線）を新設する。

8-4 停車場計画

(1) 黄島駅

1) 黄島駅の役割

黄島駅は臨港鉄道への貨車の授受を主目的とするヤードで、その役割はつぎの3つである。

- ① 内陸部からの石炭（1,500万t/年）の到着貨車の臨港鉄道への中継授受
- ② 黄島地区への地域貨物（200万t/年）の到着
- ③ 臨港鉄道から黄島支線への鉱石（90万t/年），木材（30万t/年），雑貨（25万t/年）の貨車及び空車の仕訳，組成，出発作業

港区内鉄道として計画されている臨港鉄道の各線群の配置および規模は図8-3および表8-1のとおりである。

鉄道ヤードと臨港鉄道のそれぞれの役割を検討して黄島駅の位置については、臨港鉄道の港口駅操車場と黄島支線を挟んで相対する配置（図8-3の点線）とする。

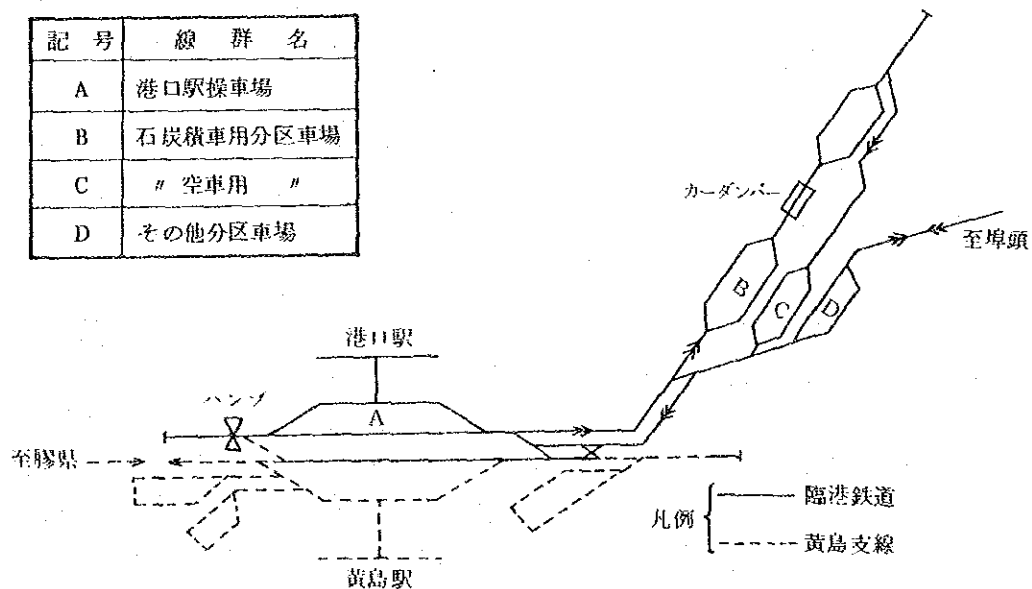


図8-3 臨港鉄道略図

表 8 - 1 臨港鉄道線の概要

区分	名 称	線数	有効長または 1列車連結車数	そ の 他
A	港口駅操車場	10	850 m	分解用ハンプ線1線
B	石炭積車用分区車場	6	850 m	
C	” 空車用 ”	4	25両	
D	その他分区車場	6	”	

2) 配線計画

前述の列車計画および当駅の役割に基づいて、黄島駅の到着、出発、組成・出発の各線を計画する。

i) 到着線群

a. 所要線数

最混雑時間帯において1列車が到着線にいる時間内に何本の列車が入ってくるかを算定し、その本数を到着線の所要本数とする列車密度による方法で算定する。

1列車の到着線を閉そくする時間(Z)はつきによって求められる。

$$Z = t_k + t_s + \frac{t_0 - C}{2} \left\{ \frac{(t_0 - C) N^2}{T - N \cdot C} - 1 \right\} = 170.5 \text{ (分)}$$

t_k : 到着列車が分解開始後、到着線の開通するまでの時間 20分

t_s : 到着線における作業所要時間 50分

t_0 : 到着線から貨車を引出し得る最小周期 40分

N : 1日あたりの列車本数 24本

T : 1日あたりの列車運行時間帯(20時間) 1,200分

C : 最小列車到着時間間隔(20時間 ÷ 24本 × $\frac{1}{2}$ とする) 25分

このZ分の中に到着する列車本数nは次式で求められる。

$$n = \frac{1}{2A} \left\{ \sqrt{(A+C)^2 + 4AZ} - (A+C) \right\} = 5.9$$

$$\text{但し } A = \frac{T - NC}{2N^2}$$

以上の計算および石臼所ヤードの例より到着線数は7本とする。

b. 有効長

本線用機関車は前進型蒸気機関車でけん引定線は3,300tである。

石炭専用貨車は自重を含め1車70tで、全車積車の場合、1列車47両編成(列車長

約750m)であるが、空車率等を考慮して有効長850mとする。

c. 作業概要

- ① けん引機関車の解放
- ② 貨車の制動用空気管の切断
- ③ 事前連絡と現車チェック
- ④ 貨車の点検(検査の要否, 故障, 荷くずれ等)
- ⑤ 入換機関車(交通部所属)の連結

ii) 出発線群

a. 所要線数

待ち行列による方法で所要線数を計算した結果及び石臼所ヤードの例より, 出発線本数は6本とする。

b. 有効長

到着線と同じ850mとする。

c. 作業概要

- ① 貨車の制動用空気管の連結
- ② 貨車の連結順序の記録及び関係ヶ所との連結
- ③ 貨車の点検(検査の要否, 故障, 荷くずれ等)
- ④ けん引機関車の連結, 制動試験

iii) 組成・出発線群

a. 所要線数

臨港鉄道から黄島駅への入り込みは空車10ヶ列車, 雑結(空積)24ヶ列車とする。

これらの列車を出発・組成線群において本線上り列車に再編成する。

所要線数は方向別および駅別仕訳作業を考慮して次のとおりとする。

組成線(方向別仕訳線).....4線(4方向)

組成線(駅別仕訳線).....4線[$n \leq \sqrt{s} + 1$ (s は受持つ中間駅数)]
 $s = 10$ とする

組成・出発線.....4線

b. 有効長

出発線と同じ850mとする。

c. 作業概要

- ① 貨車の分解, 仕訳け
- ② 故障貨車の抜き取り
- ③ 列車組成, 車掌車の連結

3) 機関区, 貨車区, 貨・客設備

a. 機関区

折返し機関区とし、給水・給炭設備および検修ピットを設ける。

b. 貨車区

輪軸検査及び区修繕を行うための検修ピットおよび所要の機械設備を設ける。

c. 貨物設備

臨港工業地区で使用する発電所用石炭 80 万トン/年および雑貨 120 万トン/年を取扱う貨物設備を新設する。

d. 旅客設備

通勤用列車のためホーム (L=250m) を一面新設する。

4) 構内配線

以上より黄島駅の構内配線については、下記の線路、機関区、貨車区その他を図 8-4 のように配置する。

出 発 線 (上) … 6 線	客 車 線 …………… 1 線
到 着 線 (下) … 7 線	組 成 線 …………… 8 線
組 成・出 発 線 …………… 4 線	機 関 区 (折 返) …………… 新 設
引 上 線 …………… 2 線	貨 車 区 (F C 検 修) …………… 新 設
機 回 線 …………… 1 線	地 区 貨 物 駅 …………… 新 設
機 待 線 …………… 2 線	ホ ー ム 1 面 …………… 新 設
安 全 線 …………… 1 線	

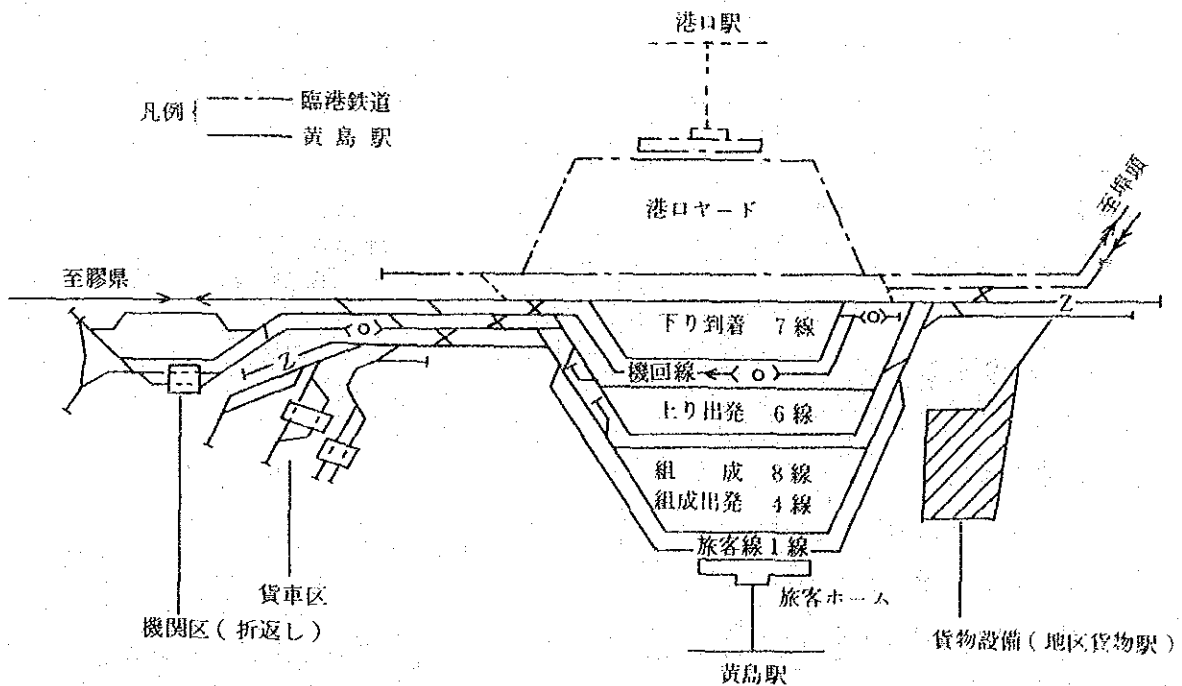


図 8 - 4 黄島駅配線略図

(2) 膠 泉 駅

膠濟線の分岐駅となる膠泉駅は、現在、複線化工事が終わり図8-5のごとく、着発線6線及び組成線2線計8線とホーム2面その他貨物線群を有し専用線の貨物及び自駅扱い貨物の積卸および旅客扱いを行っている。

黄島支線建設後は列車の運転本数が増加するため配線は、図8-6のごとく黄島支線用として上・下線にそれぞれ1線ずつ2線を増設し、下り列車は膠濟線と立体交差させ青島方面の上下線と平面交差を避ける配線とする。

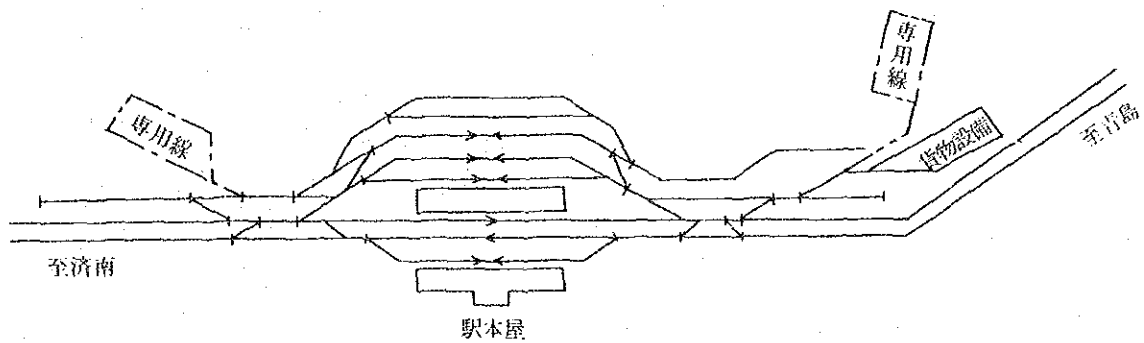


図 8 - 5 膠 泉 駅 現 状 配 線 略 図

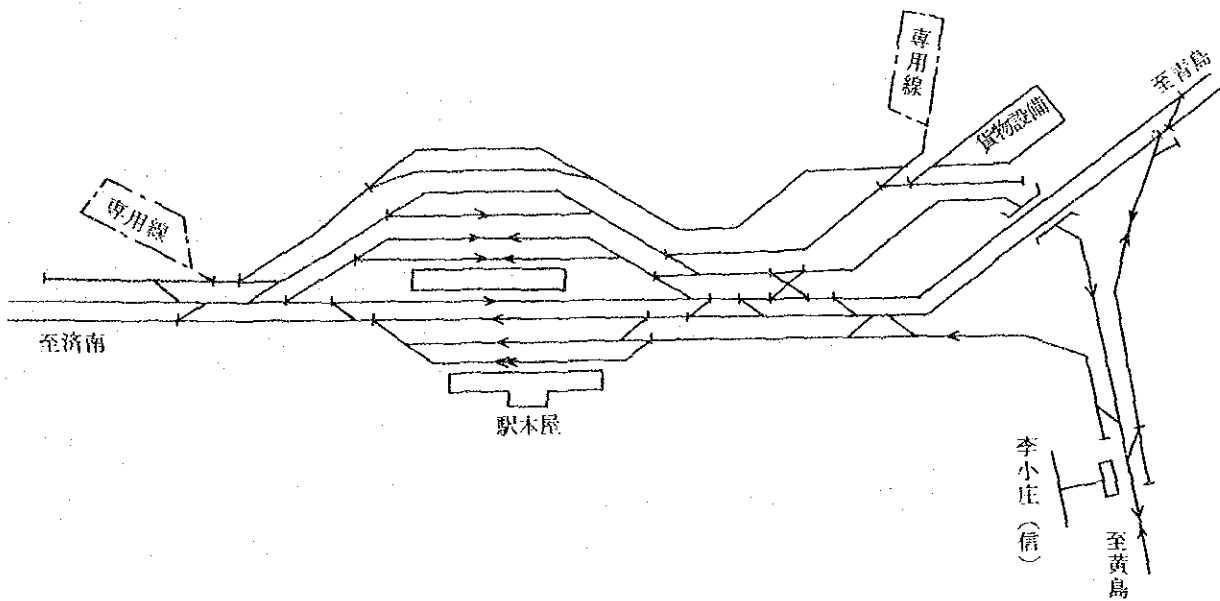


図 8 - 6 膠 泉 駅 計 画 配 線 略 図

(3) 中間駅

1) 中間駅

膠県・黄島間の中間3駅（營海，海庄，紅石崖）の配線は貨物列車の運転が主体なので行き違い機能を重点として図8-7のように待避線，側線，貨物積み卸線各1線を設ける。

なお，運動用列車の為にホーム（L=250m）を新設する。

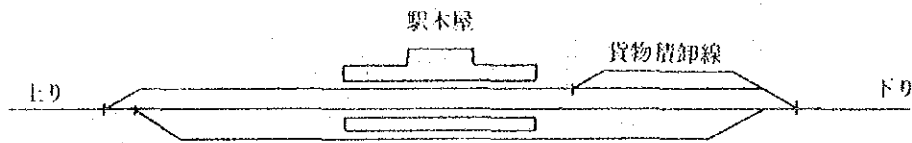


図8-7 中間駅配線図

2) 信号場

黄島支線が膠済駅より分岐する付近は上下線に別れており，これを単線にするためおよび青島方向への短絡線の分岐のため，図8-8のごとく李小庄に信号場を新設する。

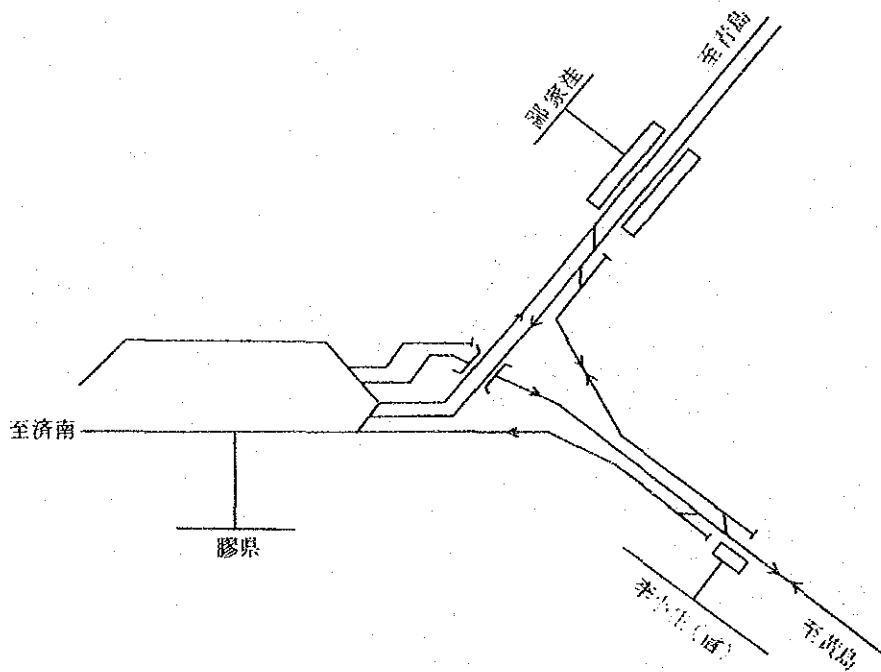


図8-8 李小庄信号場配線略図

8-5 建物計画

運転、保守等のため表8-2のような建物を新築する。

建物の構造は平屋建レンガ造を主体とする。

表8-2 港外鉄道の建物計画表

用途別	場所別 黄島駅 (㎡)	中間駅等 (㎡)	計 (㎡)
管理用	5,600	1,600	7,200
工務用	1,100	500	1,600
車両整備	14,000	0	14,000
運転整備	1,000	0	1,000
電気関係	2,000	0	2,000
その他	1,000	0	1,000
合計	24,700	2,100	26,800

8-6 電力・信号通信設備計画

(1) 電力設備計画

1) 配電所

黄島駅に配電所を新設し10KV2回線の供給をうけぬ。

2) 配電設備

中間駅の動力および照明用電力はそれぞれ最寄りの10K電源より供給をうける。

ただし、既設の膠県配電所より新設黄島配電所までを10KV配電線で結び、これよりこの区間の連査閉塞と中間駅の継電連動用電力を供給する。

3) 電力設備

高圧開閉器，低圧開閉器，制御盤，変圧機等を設ける。

黄島駅構内にはタワー式照明設備を設ける。

(2) 信号通信設備計画

1) 連動設備

連動設備は第1種継電連動設備とする。

2) 閉塞設備

閉塞方式は連査閉塞方式とする。

3) 踏切保安装置

踏切には踏切警報機およびしゃ断機を設置する。

4) 通信電送路

全区間に長距離用複合シヤ弊ケーブル(4×4×0.9 高周波用+10×4×0.9 低周波用+5×1×0.6 信号線用)を布設し、通信設備としては搬送12チャンネルを採用し、3チャンネルの電話用端末機及び各種音声通信設備を設ける。

5) 交換設備

黄島駅に予備容量400チャンネルを含め600チャンネルの自動交換機(XB)を設置する。

6) 無線設備

列車無線を採用し、駅電話用5台、機関車用25台、携帯用4台を設ける。

黄島駅には操車・車両番号・検修等への無線設備を採用し、固定用9台、機関車用1台、携帯用200台を設ける。

7) 指令設備

指令電話(含列車・貨車指令)は青島指令所に設け、その分局は膠濟線既設の列車・貨車指令回線に併入する。

設備は音声呼出電話を採用する。

8-7 設 計

(1) 設計の方法

鉄道施設の設計については、中国鉄道部の建設規程に準拠しつつ線路平面計画・線路縦断計画に基づき路盤・橋梁・カルバート・軌道等の概略設計を行う。

概略設計においては路盤・橋梁・カルバート・軌道等線路構造物の標準設計図を作成すると共に、各工事種別の概算設計数量を算出する。

(2) 設計条件

中国鉄道の線路等級1級線に準じて、黄島支線の建設基準を下記のように定める。

- 1) 制限勾配 5‰
- 2) 最小曲線半径 800m(困難な条件の場合、400m)
- 3) 発着線有効長 850m
- 4) 軌 間 1,435mm
- 5) 線 路 間 隔 5m(停車場構内)
- 6) 軌 道 構 造
 - i) 50kg/mレール(本線)レール長25m
 - 枕木 RC枕木 1,760本/km(本線)
 - 道床厚 450mm(本線)

ii) 43 kg/mレール (側線)

枕木 RC枕木 1,440~1,520本/km (側線)

道床厚 400mm (側線)

- | | | |
|------------------|--------|------------|
| 7) 分岐器 | 本線 | 18番 (膠濟線) |
| | 本線・着発線 | 12番 (黄島支線) |
| | 側線 | 9番 (") |
| 8) 建築限界と
車両限界 | 図8-9 | |
| 9) 橋りょう負担荷重 | 図8-10 | |

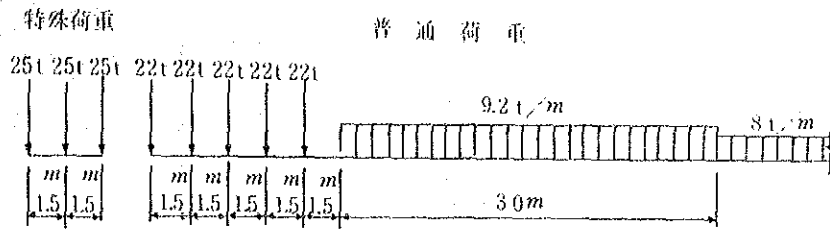


図 8 - 10 橋りょう負担荷重

(3) 線路構造物の設計

膠泉駅から黄島駅に至る約40kmの路線は図8-15に示すように全長の約90%が土路盤によって構成され、残りは河川、道路と交差する橋梁区間である。

海庄駅（膠泉起点18.1km）から龍泉河北村までの約10km以外の区間は海拔5~20mの緩やかな起伏のある平原・丘陵地であり、線路構造物は、土路盤とカルバートの組合わせが主体である。

海庄駅から龍泉河北村に至る約10km区間は海岸線に近く、平均線路高約5mの沖積、海積平原の地形で膠州湾に注ぐ洋河（橋長280m）、漕汶河（橋長180m）、龍泉河中橋（橋長80m）、島耳河中橋（橋長60m）等の橋梁が多い。

地質は塑性質の砂、シルト、粘土層が堆積する軟弱層があり、支持力の低い橋梁箇所においては、基礎構造にケーソン又は場所打杭を採用する。

洋河、漕汶河の渡河地点附近の地質概況は、図8-11のとおりである。

橋梁上部工については、保守上の問題を考慮してR・CおよびP・C桁とし、鋼桁は採用しない。

最大スパンは約32mとし、スパン16m程度は工場製作のPC桁を架設する。

漕汶河橋全体図およびカルバート、伏樋の標準図を図8-12に示す。

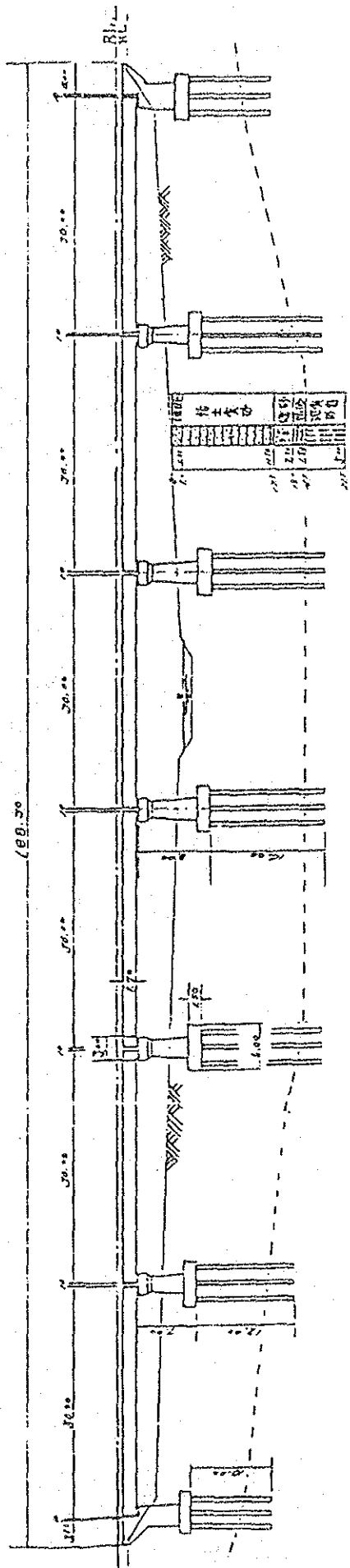
また、軌道構造と土工定規を図8-13に、路盤構造物のうち中間部の盛土・切取の標準設計図を図8-14に示す。

洋 河

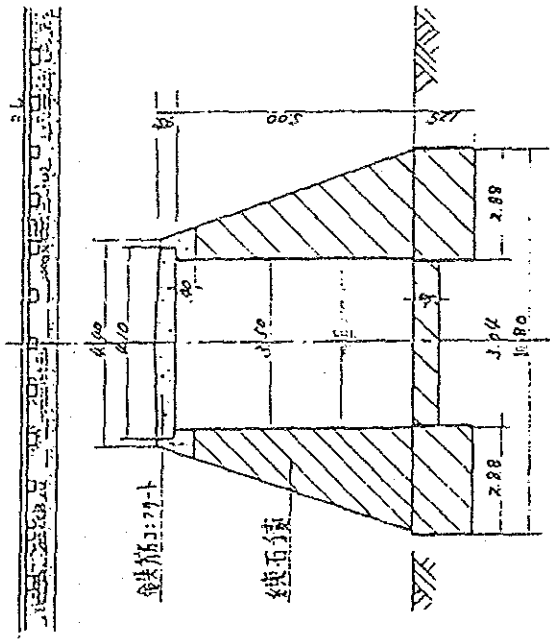
漕 河

深 さ m	層厚 m	土質 記号	土質名	記 事	深 さ m	層厚 m	土質 記号	土質名	記 事
					1.00	1.00		細 砂 (S)	粉細砂
3.00	3.00		粘土質シルト (MH)	細いシルト と粘土砂 あるいは 砂粘土					
5.50	2.50		細 砂 (S)	細 砂					
					12.50	11.50		粘土質砂 (SC)	粘 砂 土
13.80	8.30		砂質粘土 (CL)	砂 粘 土					
15.05	1.25		粗 砂 (SP)	粗 砂	15.00	2.50		礫交り砂 (SW)	礫 砂
					16.50	1.50		粘土質砂 (SC)	粘 砂 土
19.55	4.50		礫交り砂 (SW)	礫 砂 (5~7cm の大きさ)				第三紀砂岩 TC SS	泥質砂岩
21.35	1.80		泥 岩 (CH)	白亜紀 泥 岩 礫 岩	21.50	5.00			

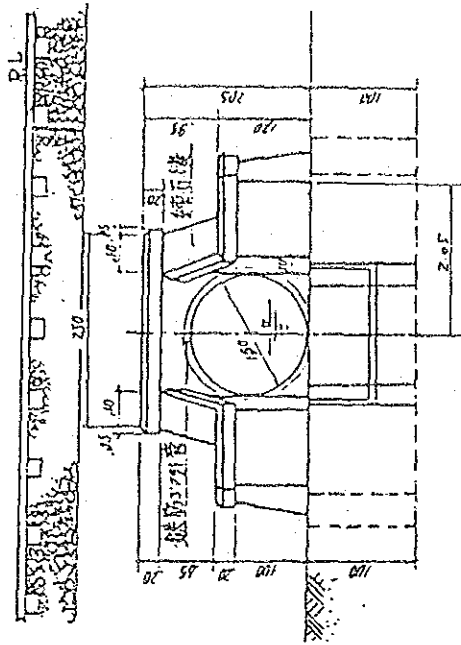
図 8 - 1 1 膠 県 - 黄 島 間 大 河 川 地 質 概 況



渭汶河橋梁図



カルバート図



伏樋図

図 8-12 大橋梁・カルバート・伏樋標準図

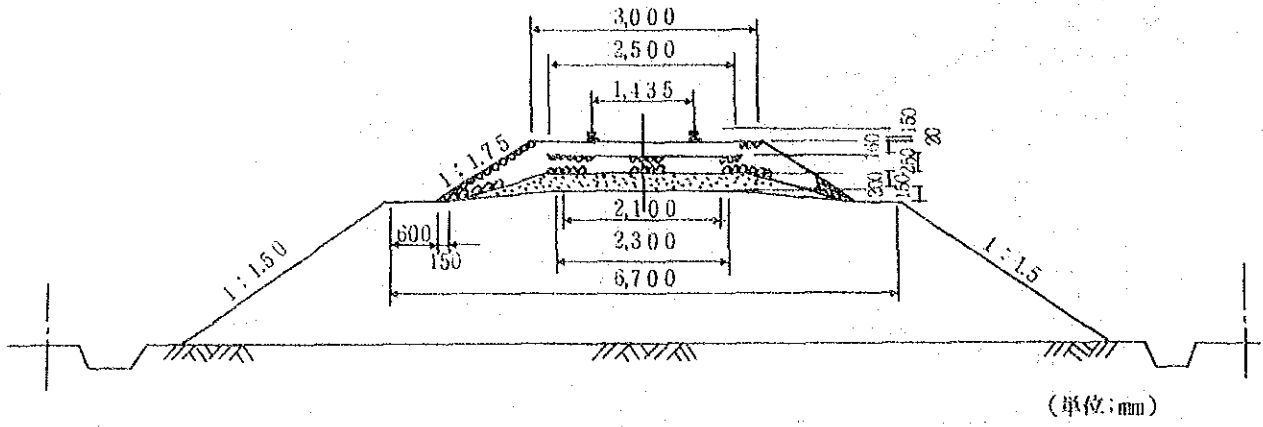
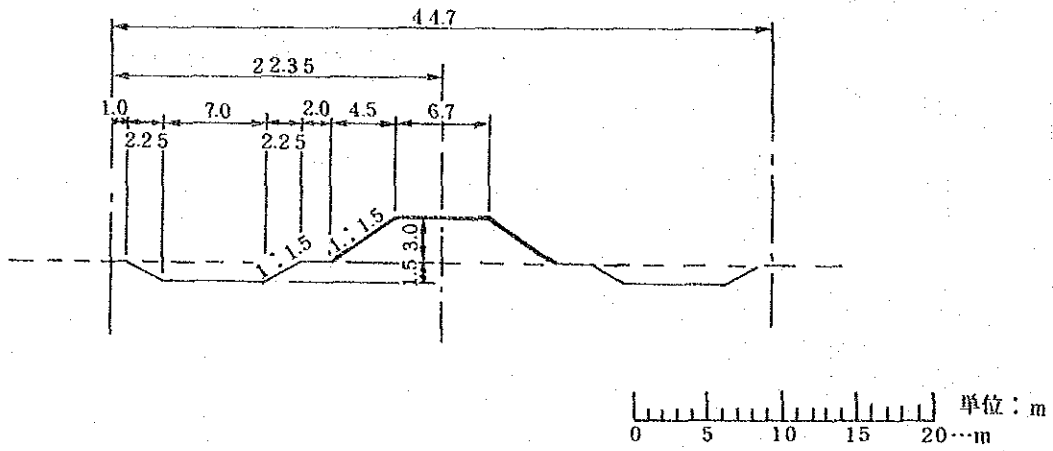


図 8 - 1 3 港外鉄道の軌道断面と土工定規

盛 土



切 取

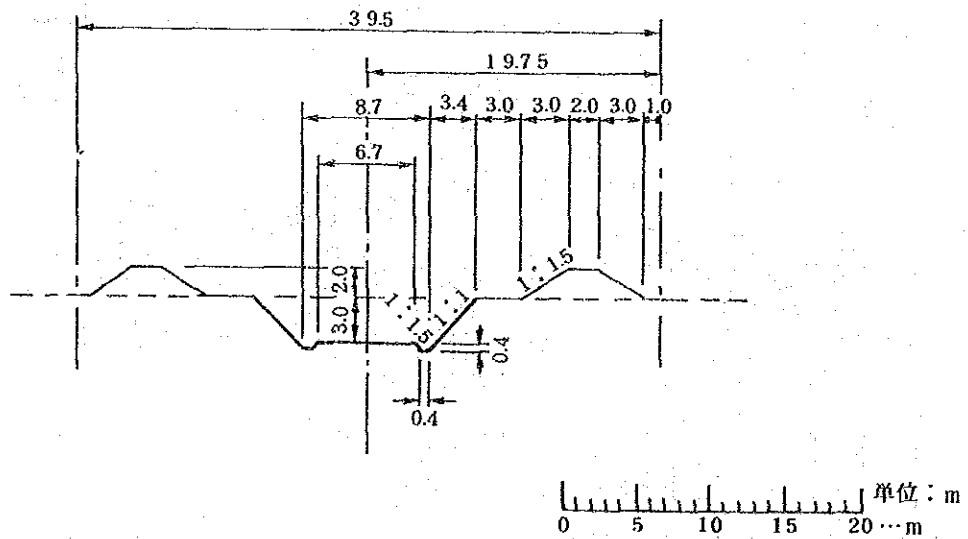


図 8 - 1 4 港外鉄道の間中部の土工代表横断面図

(4) 概算設計数量

各工事種別の概算設計数量を表8-3に示す。

表8-3 港外鉄道の工事数量

工事種別	規 格	記 事
用地	約 310万 m^2	黄島駅 80万 m^2
路盤	土工量 270万 m^3	黄島駅 110万 m^3
橋梁	延長2,000m	橋長 20m以上は, 洋河大橋 他 17ヶ所
カルバート	延長1,000m	延長はカルバート長の合計
軌道	本線(50kg/mレール)軌道長43.2Km 側線(43kg/mレール)軌道長56.9Km 分岐器 170組	黄島駅 { 軌道長 35Km 分岐器 106組
主要駅新設	1 駅	黄島駅(折返機関区, 貨車区を含む)
中間駅新設	3 駅	營海線, 海庄駅, 紅石崖駅
信号場新設	1箇所	李小庄
既設駅改良	2 駅	膠泉駅, 鄭家洼駅

8-8 施 工

(1) 施工方法

1) 路 盤

全長約40Kmの路盤工事のため全区間を同時着工する。

路盤材料は線路両側の土を溝状に掘って利用することができるが、盛土量の多い区間にあつては、沿線農耕地の土被が薄く線路両側から良質の路盤材料を十分供給することができないために、遠方の土取り場から採取しなければならない。

建設機械を活用して高能率土工も併用し、工期短縮をはかる。そのため下記の建設機械を使用することとした。

ダンプトラック	51台	11t積	281PS
積込機	5台	2.2m ³ 積	
バックホウ	7台	0.9m ³ 積	
R C D	2台	最大孔径2.0m	
ブルドーザー	6台	16t	
コンクリートポンプ車	3台	65m ³ /h	
バックホウ(クラム)	3台	0.3m ³ 積	
ディーゼルハンマー	1台	ラム重6t	
重モーターカー	2台	160HP	
トラッククレーン	1台	20t吊り	

2) 橋 梁

洋河大橋、漕汶河大橋、道路との立体交差は特に早期着工をはかる。

橋梁下部工の施工は増水期を、またコンクリート打設は冬季寒冷期を避けるなど、工程上十分配慮する。

橋梁上部工は大半がR C桁またはP C桁であり工場製作、運搬、クレーン架設の順序で施工する。しかしながらスパン20m以上のP C桁については仮設支保工上でP Cコンクリートを新設、架設する方法による。

3) 軌 道

作業順序は始終点両側から中央に向って施工を進める。

施工区間延長が約40Kmと長いため、両端に作業基地を設置してレール等の一次集積と軌きよりの組立てを行う。ダンプトラックによるバラスト運搬と下バラスト撤布、ブルドーザーで掻き均し、その上に順次軌きよりを延伸させる。重モーターカー推進で貨車から上バラストを撤布、つき固めを行って軌道整正して仕上げる。

(2) 施工工程

各年度の工事数量ならびに施工機械、使用材料の供給状況を勘案して、主要工事目別に概略工程を表8-4のように策定する。

表8-4 港外鉄道工事工程表

項 目	数 量	1987年												1988年												1989年											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. 用地補償その他		——												——												——											
1) 用地補償その他	1 式	——												——												——											
2) 各項の機械設備その他	1 式	——												——												——											
2. 路 盤		——												——												——											
1) 土 工	1 式	——												——												——											
2) 小 構 造 物	1 式	——												——												——											
3. 橋 梁, カルバート		——												——												——											
1) 橋 梁	2000 m	——												——												——											
2) カ ル バ ー ト	1000 m	——												——												——											
4. 軌 道		——												——												——											
1) 本 線 軌 道	4.32 km	——												——												——											
2) 側 線 軌 道	56.9 km	——												——												——											
3) 分 岐 器	170組	——												——												——											
5. 電力・信号通信		——												——												——											
1) 電 力	1 式	——												——												——											
2) 信 号 通 信	1 式	——												——												——											
6. 建 物 其 他		——												——												——											
1) 建 物	1 式	——												——												——											
2) 区 設 備 等	1 式	——												——												——											

8-9 工費の概算

積算の前提条件，方法に関しては第7章の青島港前湾港区建設計画調査に従って行い。

工事項目は用地補償その他，ほか5項目に分けて設定し，それぞれの概算工費を算出する。

a 用地補償その他

- 内訳 ① 用地補償
② 仮設建物・工事用道路・仮施設
③ 施工機械・調査測量機械
④ 監理費

b 路盤

c 橋梁・カルバート

d 軌道

e 電力・信号通信設備

f 建物その他

o 諸経費額の算定

中国鉄道部との打合せに基づいて，上記b～fの各工種項目についてそれぞれの直接工事費内貨額の25%を諸経費（施工管理費）とする。さらに用地補償その他のうち，監理費を諸経費とする。

諸経費は100%内貨とし，外貨は0とする。

o 予備費の算定

予備費………（直接工事費＋諸経費）× $\frac{10}{100}$ とする。

従って工事費総額は下記のようになる。

総額＝直接工事費＋諸経費＋予備費

(1) 積算による概算工費の結果

積算の結果は日本円と中国元の両方で表示することにし，その換算レートは青島港前湾港区建設と同じく

1元＝125円

とする。

概算工費の算出結果は表8-5のとおりである。

表 8 - 5 港外鉄道の概算工費

種 別 \ 工 費	工 費	
総 合 計	11,492 百万円	9,194 万円
うち 外 貨	4,781 "	3,825 "
うち 内 貨	6,711 "	5,369 "

施設別の内訳は表 8 - 6 の総括表と施設別の細分を示す表 8 - 7 のとおりである。なお、年次別投資額を表 8 - 8、表 8 - 9 に示す。

外貨で充当する工事用の主要材料は外貨材料総括表として表 8 - 10 に、その施設別内訳は施設別材料表として表 8 - 11 に示すとおりである。

なお、外貨で購入する機材は購入機材一覧表として表 8 - 12 に示すとおりである。

表 8 - 6 港外鉄道の概算工費総括表

項 目	金額(日本円, 百万円)			金額(中国元, 万元)		
	合 計	内 貨	外 貨	合 計	内 貨	外 貨
1. 用地補償その他	2,216	1,139	1,077	1,773	912	861
2. 路 盤	152	102	50	122	82	40
3. 橋梁・カルバート	1,669	828	841	1,335	662	673
4. 軌 道	4,604	2,694	1,910	3,683	2,155	1,528
5. 電力・信号通信	104	48	56	83	38	45
6. 建 物 その他	643	230	413	514	184	330
小 計	9,388	5,041	4,347	7,510	4,033	3,477
7. 諸 経 費	1,060	1,060	0	848	848	0
8. 予 備 費	1,044	610	434	836	488	348
合 計	11,492	6,711	4,781	9,194	5,369	3,825

表 8 - 7 港外鉄道の施設別概算工費一覧表

項 目	単 位	数 量	金額(日本円, 百万円)			金額(中国元, 万元)		
			合 計	外 貨	内 貨	合 計	外 貨	内 貨
1. 用地補償その他			(2,216)	(1,077)	(1,139)	(1,773)	(861)	(912)
1) 用地補償	万m ²	310	851	0	851	681	0	681
2) 仮設物, 工事用道路	式	1	60	38	22	48	30	18
3) 施工機械等	式	1	1,305	1,039	266	1,044	831	213
2. 路 盤			(152)	(50)	(102)	(122)	(40)	(82)
1) 土 工	万m ³	270	123	31	92	99	25	74
2) 小 構 造 物	式	1	29	19	10	23	15	8
3. 橋梁・カルバート			(1,669)	(841)	(828)	(1,335)	(673)	(662)
1) 橋 梁	km	2	1,444	719	725	1,155	575	580
2) カルバート	km	1	225	122	103	180	98	82
4. 軌 道			(4,604)	(1,910)	(2,694)	(3,683)	(1,528)	(2,155)
1) 本 線 軌 道	km	43.2	1,939	771	1,168	1,551	617	934
2) 側 線 軌 道	km	56.9	2,104	921	1,183	1,683	737	946
3) 分 岐 器	組	170	561	218	343	449	174	275
5. 電力・信号通信	式		(104)	(56)	(48)	(83)	(45)	(38)
6. 建物その他		1	(643)	(413)	(230)	(514)	(330)	(184)
1) 建 物	式	1	364	239	125	291	191	100
2) ホームその他	式		279	174	105	223	139	84
小 計			9,388	4,347	5,041	7,510	3,477	4,033

表 8 - 8 港外鉄道の工事費総額及び年度別工事費

単位 日本円, 百万円

工 事 項 目	労務・ 材料別	総 額		1987年		1988年		1989年	
		内 貨	外 貨	内 貨	外 貨	内 貨	外 貨	内 貨	外 貨
用 地 補 償 そ の 他	労務費	150	—	150	—	—	—	—	—
	材料費	989	1,077	989	1,077	—	—	—	—
路 盤	労務費	51	—	14	—	28	—	9	—
	材料費	51	50	14	14	28	27	9	9
橋 梁 ・ カ ル バ ー ト	労務費	121	—	33	—	66	—	22	—
	材料費	707	841	193	229	386	459	128	153
軌 道	労務費	45	—	—	—	—	—	45	—
	材料費	2,649	1,910	—	—	—	521	2,649	1,389
電 力 ・ 信 号 通 信	労務費	14	—	—	—	—	—	14	—
	材料費	34	56	—	—	—	—	34	56
建 物 そ の 他	労務費	65	—	—	—	12	—	53	—
	材料費	165	413	—	—	33	83	132	330
小 計	労務費	446	—	197	—	106	—	143	—
	材料費	4,595	4,347	1,196	1,320	447	1,090	2,952	1,937
諸 経 費	労務費	94	—	14	—	20	—	60	—
	材料費	966	—	139	—	203	—	624	—
予 備 費	労務費	54	—	21	—	13	—	20	—
	材料費	556	434	134	132	65	109	357	193
合 計	労務費	594	—	232	—	139	—	223	—
	材料費	6,117	4,781	1,469	1,452	715	1,199	3,933	2,130
	合 計	6,711	4,781	1,701	1,452	854	1,199	4,156	2,130
日 本 円 換 算	合 計	11,492		3,153		2,053		6,286	

表 8 - 9 港外鉄道の工事費総額及び年度別工事費

単位 人民元, 万元

工 事 項 目	労務・ 材料別	総 額		1987年		1988年		1989年	
		内 貨	外 貨	内 貨	外 貨	内 貨	外 貨	内 貨	外 貨
用 地 補 償 そ の 他	労務費	120	—	120	—	—	—	—	—
	材料費	791	861	791	861	—	—	—	—
路 盤	労務費	41	—	11	—	22	—	8	—
	材料費	41	40	11	11	22	22	8	7
橋 梁 ・ カ ル バ ー ト	労務費	97	—	27	—	53	—	17	—
	材料費	566	673	155	183	310	367	101	123
軌 道	労務費	36	—	—	—	—	—	36	—
	材料費	2,119	1,528	—	—	—	417	2,119	1,111
電 力 ・ 信 号 通 信	労務費	11	—	—	—	—	—	11	—
	材料費	27	45	—	—	—	—	27	45
建 物 そ の 他	労務費	52	—	—	—	10	—	42	—
	材料費	132	330	—	—	26	66	106	264
小 計	労務費	357	—	158	—	85	—	114	—
	材料費	3,676	3,477	957	1,055	358	872	2,361	5,550
諸 経 費	労務費	75	—	11	—	16	—	48	—
	材料費	773	—	111	—	162	—	500	—
予 備 費	労務費	43	—	17	—	10	—	16	—
	材料費	445	348	107	106	52	88	286	154
合 計	労務費	475	—	186	—	111	—	178	—
	材料費	4,894	3,825	1,175	1,161	572	960	3,147	1,704
	合 計	5,369	3,825	1,361	1,161	683	960	3,325	1,704
人 民 元 換 算	合 計	9,194		2,522		1,643		5,029	

表 8 - 1 0 港外鉄道の外貨材料総括表

外貨品目	単 位	数 量	単 価(万円)	金 額(万円)
鋼 材	ト ン	6,793	10.0	67,930
木 材	m ³	10,208	4.5	45,936
セメント	ト ン	47,625	1.5	71,438
レール	ト ン	11,192	13.0	145,496
建設機械	式	1	103,900	103,900
合 計				434,700

表 8 - 1 1 港外鉄道の施設別主要材料表

項 目	鋼 材		木 材		セ メ ン ト		レ ー ル	
	数 量(t)	金 額(円)	数 量(m)	金 額(円)	数 量(t)	金 額(円)	数 量(t)	金 額(円)
1. 用地補償 その他 仮設建物、 1) 工事用道路 その他	(75)	(750)	(486)	(2,187)	(479)	(719)	-	-
	75	750	486	2,187	479	719	-	-
2. 路 盤	(65)	(650)	(800)	(3,600)	(380)	(570)	-	-
1) 土 工	-	-	650	2,925	-	-	-	-
2) 小構造物	65	650	150	675	380	570	-	-
3. 橋りょう、 カルバート	(2,637)	(26,370)	(4,458)	(20,061)	(25,172)	(37,758)	-	-
1) 橋りょう	2,397	23,970	3,701	16,655	20,930	31,395	-	-
2) カルバート	240	2,400	757	3,406	4,242	6,363	-	-
4. 軌 道	(2,664)	(26,640)	(1,927)	(8,672)	(7,034)	(10,551)	(11,192)	(145,496)
1) 本線軌道	1,143	11,430	-	-	3,039	4,559	4,708	61,204
2) 側線軌道	1,521	15,210	-	-	3,995	5,992	5,471	71,123
3) 分岐器	-	-	1,927	8,672	-	-	1,013	13,169
5. 電力・信号通信	(536)	(5,360)	(-)	(-)	(220)	(330)	-	-
1) 電 力	464	4,640	-	-	175	263	-	-
2) 信号通信	72	720	-	-	45	67	-	-
6. 建物その他	(816)	(8,160)	(2,537)	(11,416)	(14,340)	(21,510)	-	-
1) 建 物	500	5,000	1,550	6,975	7,833	11,750	-	-
2) 区設備等	316	3,160	987	4,441	6,507	9,760	-	-
(外貨主要材料) 小 計	6,793	67,930	10,208	45,936	47,625	71,438	11,192	145,496
土木施工用 建設機械等	-	103,900	-	-	-	-	-	-
7. 諸 経 費		0		0		0		0
合 計		171,830		45,936		71,438		145,496
予 備 費		17,183		4,594		7,143		14,550
再 計		189,013		50,530		78,581		160,046

(原本換算 ; 17,700 m³)

表 8-12 港外鉄道の購入材料一覧表

項 目	単位	数量	金額(日本円, 百万円)			金額(中国元, 万元)			備 考
			合 計	外 貨	内 貨	合 計	外 貨	内 貨	
1. 用地補償その他			(1,056)	(1,039)	(17)	(845)	(831)	(14)	
(1) 建設機械									
1. ダンプトラック	台	51	357	357		286	286		11t積 281PS
2. 積込機	"	5	110	110		88	88		2.2m ³ 積
3. バックホウ	"	7	144	144		115	115		0.9m ³ 積
4. R. C. D	"	2	61	61		49	49		最大孔径 2.0 m
5. ブルドーザー	"	6	114	114		91	91		16t
6. コンクリート ポンプ車	"	3	60	60		48	48		6.5 m ³ /h
7. バックホウ (クラム)	"	3	40	40		32	32		0.3m ³ 積
8. ディーゼル ハンマー	"	1	26	26		21	21		ラム重 6 t
9. 重モーター カ	"	2	80	80	17	64	64	14	160 HP
10. トラック クレーン	"	1	27	27		22	22		20t吊り
11. 連絡巡回車 (ライトン)	"	4	8	8		6	6		
(2) 調査用器具									
光波測機	台	2	8	8		6	6		5 Km用
(3) 事機用品									
ゼロックス	台	2	4	4		3	3		
(1)~(3)の内貨分			17			14			

(2) 積算の精度

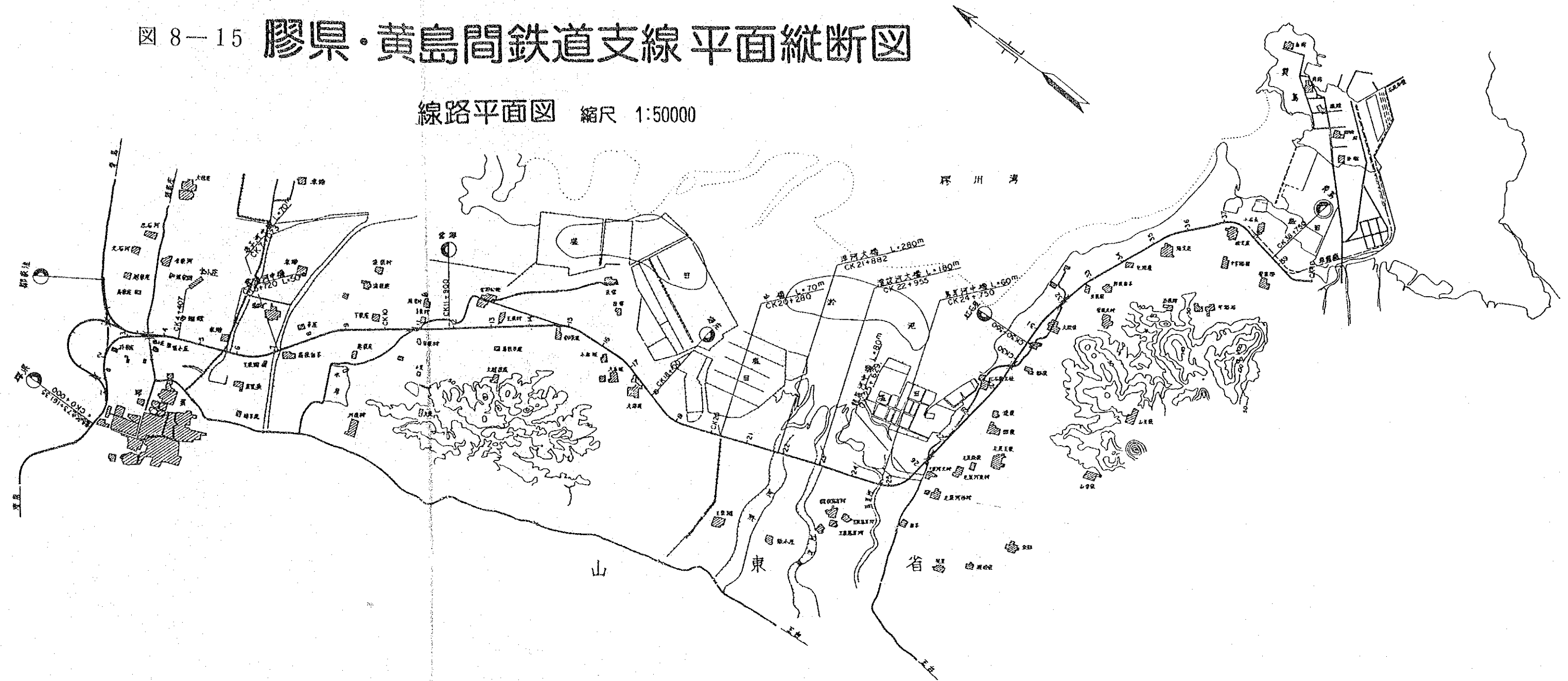
用地面積，踏盤，橋梁，カルバートは縮尺5万分の1の平面図および縦断面図をもとに概算数量を算出して積算した。

軌道数量は路線計画および停車場計画から算定した。

電力・信号通信および建物その他の工種は現地調査に基づき工事費の概略積算を行った。

图 8-15 膠東·黃島間鐵道支線 平面縱断面圖

線路平面圖 縮尺 1:50000



線路縱断面圖 縮尺 縱 1:1000 橫 1:50000

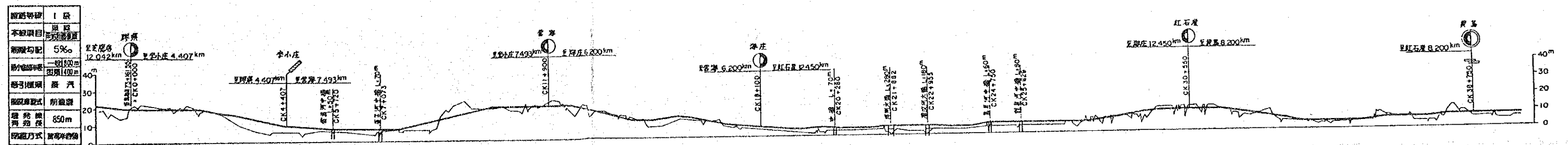
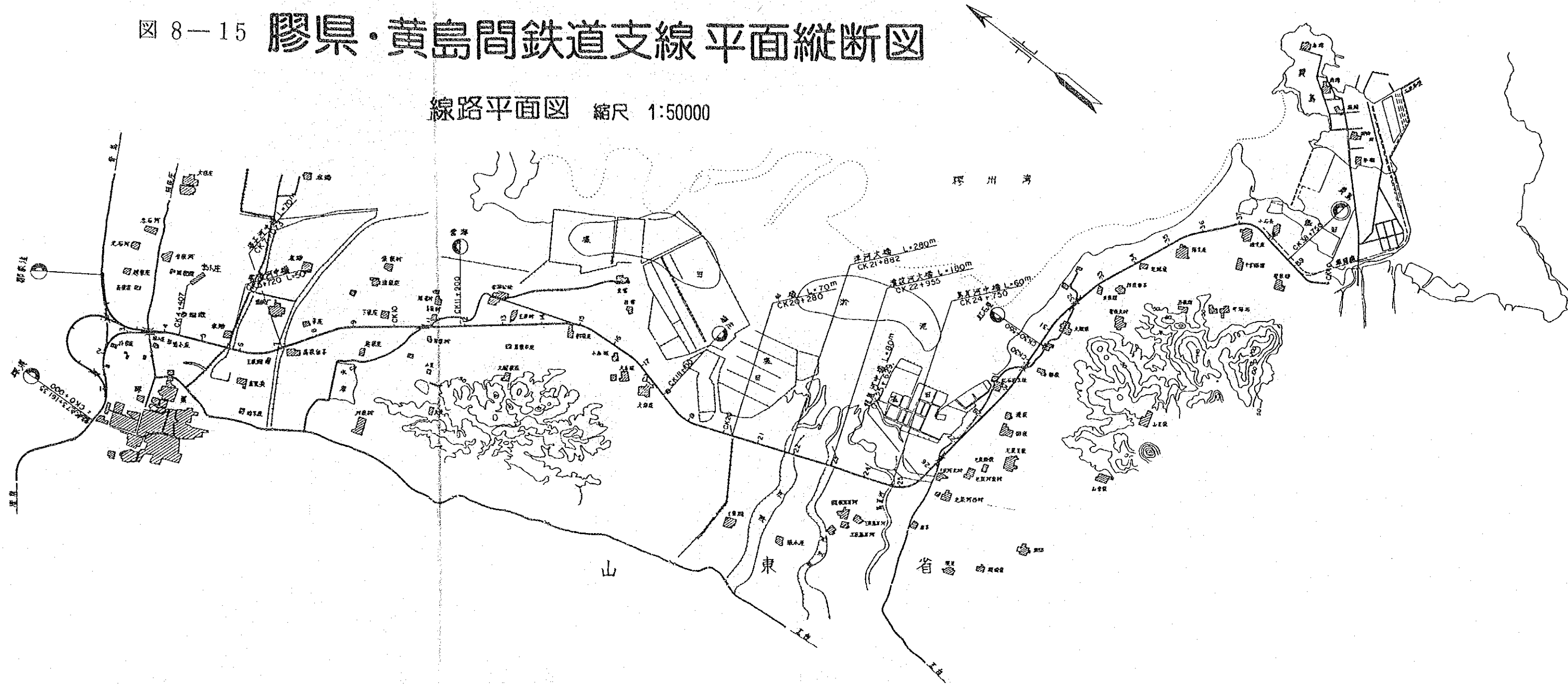
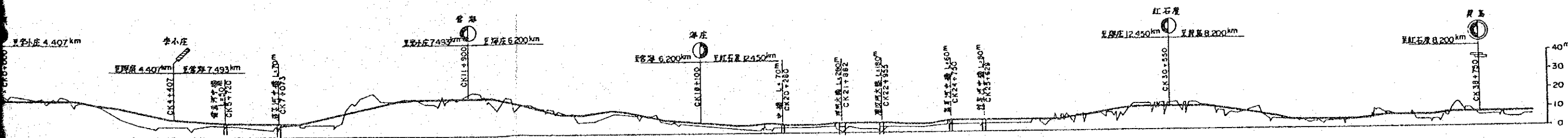


图 8-15 膠東·黃島間鐵道支線 平面縱断面圖

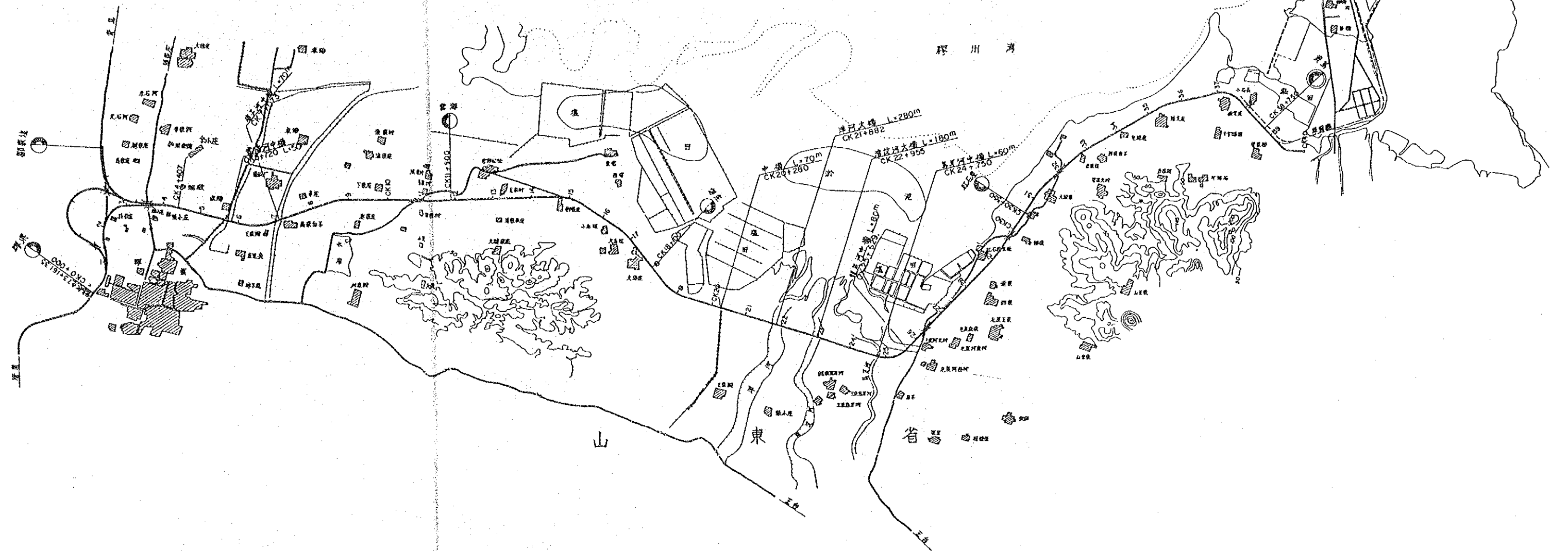
線路平面圖 縮尺 1:50000



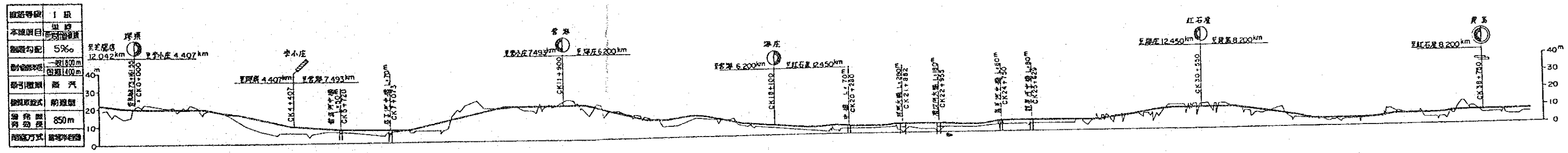
線路縱断面圖 縮尺 縱 1:1000 橫 1:50000



線路平面圖 縮尺 1:50000



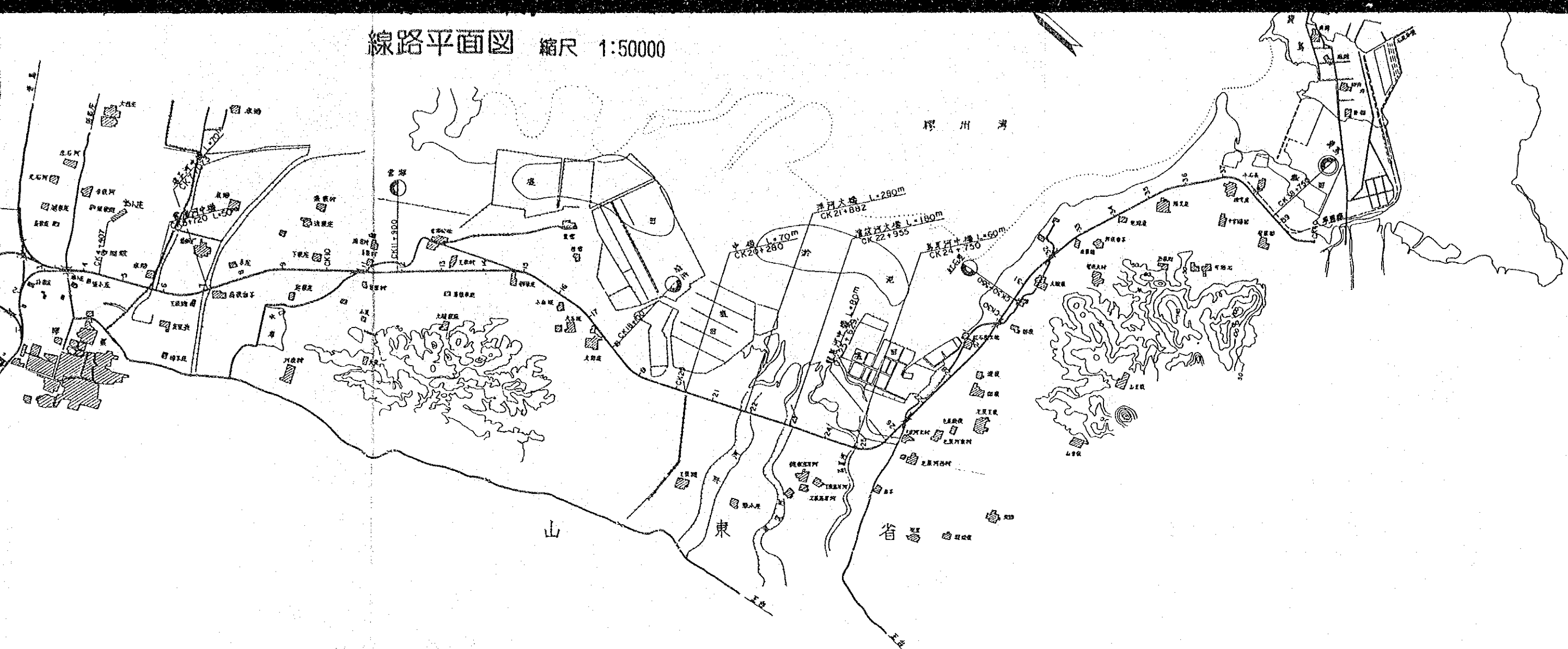
線路縱断面圖 縮尺 縱 1:1000 橫 1:50000



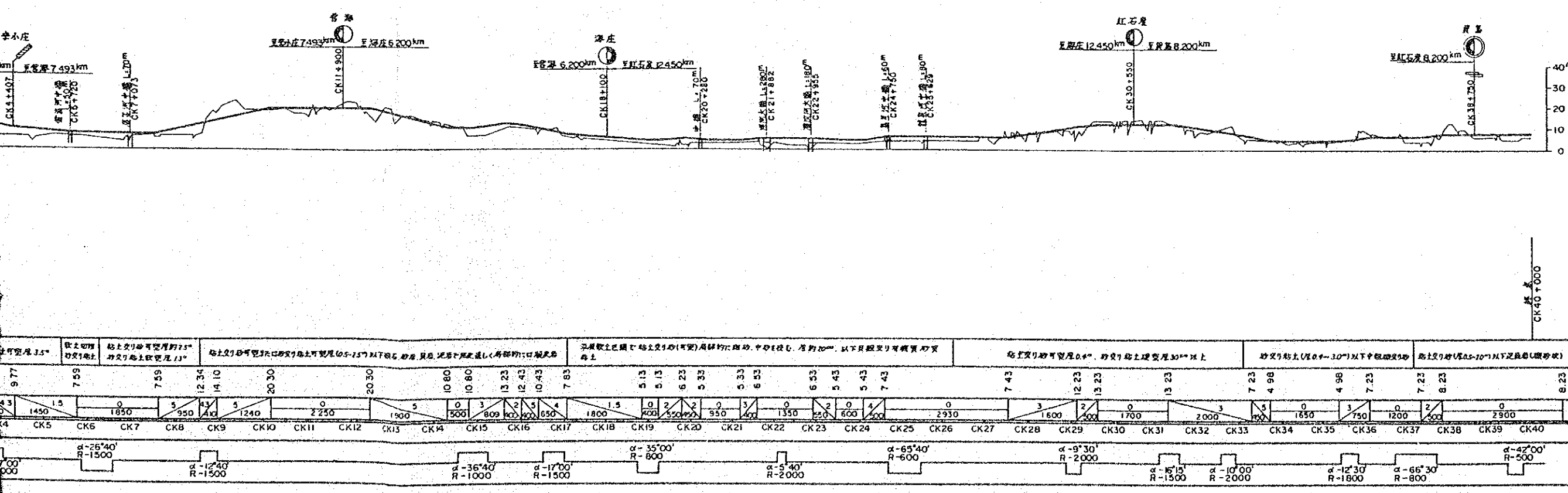
線路等級	I 級
本線項目	普通
坡度	5‰
軌距	1435mm
軌枕	木枕
道砟	碎石
道砟層	150mm
道床厚度	150mm
道床底層	150mm
道床表層	150mm
道床總厚	300mm
道床底層	150mm
道床表層	150mm
道床總厚	300mm
道床底層	150mm
道床表層	150mm
道床總厚	300mm

地質概況	砂質粉土層 (0~10m)		粘土層 (10~25m)		粘砂土層 (25~40m)		砂質粘土層 (40~60m)		粘砂土層 (60~80m)		砂質粘土層 (80~100m)		粘砂土層 (100~120m)		砂質粘土層 (120~140m)		粘砂土層 (140~160m)		砂質粘土層 (160~180m)		粘砂土層 (180~200m)																				
	層厚	容重	層厚	容重	層厚	容重	層厚	容重	層厚	容重	層厚	容重	層厚	容重	層厚	容重	層厚	容重	層厚	容重	層厚	容重																			
地質概況	11.00	17.06	4.40	17.06	16.07	12.37	9.77	7.59	7.59	12.34	14.10	20.30	20.30	10.80	10.80	13.23	12.43	10.43	7.83	5.13	5.13	6.23	5.33	6.53	6.53	5.43	5.43	7.43	7.43	7.43	23.23	23.23	4.98	4.98	7.23	7.23	8.23	8.23			
施工基面高	21.79	19.59	19.59	17.03	16.07	12.37	9.77	7.59	7.59	12.34	14.10	20.30	20.30	10.80	10.80	13.23	12.43	10.43	7.83	5.13	5.13	6.23	5.33	6.53	6.53	5.43	5.43	7.43	7.43	7.43	23.23	23.23	4.98	4.98	7.23	7.23	8.23	8.23			
設計勾配	1100	1706.45	440	1706	1607	1237	977	759	759	1234	1410	2030	2030	1080	1080	1323	1243	1043	783	513	513	623	533	653	653	543	543	743	743	743	2323	2323	498	498	723	723	823	823			
程	CK0	CK1	CK2	CK3	CK4	CK5	CK6	CK7	CK8	CK9	CK10	CK11	CK12	CK13	CK14	CK15	CK16	CK17	CK18	CK19	CK20	CK21	CK22	CK23	CK24	CK25	CK26	CK27	CK28	CK29	CK30	CK31	CK32	CK33	CK34	CK35	CK36	CK37	CK38	CK39	CK40
線路平面	$\alpha=44^{\circ}30'50''$ R-800	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-800	$\alpha=77^{\circ}00'$ R-300	$\alpha=77^{\circ}00'$ R-400	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1000	$\alpha=26^{\circ}40'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500	$\alpha=17^{\circ}00'$ R-1500

線路平面圖 縮尺 1:50000



線路縱断面圖 縮尺 縱 1:1000 橫 1:50000



第 9 章 港 外 給 水

第9章 港外給水

9-1 計画給水量

青島港前湾港区の計画給水量は、船舶給水、防塵用水、生産・生活関連用水、鉄道用水に対し将来の港区の発展及び人口増を見込んで合計で20,000 m³/日とする。

(第4章第4節第9項の3)給排水施設参照)

9-2 給水施設計画

(1) 調査地域概要

青島港前湾港区で必要とする水量に対し、現在黄島地区には既存の給水施設はなく、すべてこれを前湾港区外において、新しく施設を設けて引水しなくてはならない。

施設の予定地は、港区の西方、辛安平野を中心としてこの平野とそれを取りまく西方及び南方の丘陵地である。

この地域には北部に洋河、その南部に漕汶河、臨泉河、島耳河等が流れている。これらの諸河川は北の洋河から南方に到る順に港区へは近いが、河川規模が小さくなる。いずれも平地河川で、渇水期にはほとんど水枯れの状態にある。

この地域内では洋河の大村站で降雨量が測定されており、それによると1958年以降26年にわたり年平均降雨量は713 mmとなっている。

蒸発量については地域の北部膠東で測定された月別資料(1970~1980年)があり、年平均で1,847 mmとなっている。

洋河の流量については大村站で1958年以降流量測定が行われていたが1966年以降測定は中断されたままとなっている。

流量は6, 7, 8月の3ヶ月、年により9月を含めた4ヶ月の豊水月に多く、その他の渇水月にはきわめて少なく、渇水量としてはダムで調節されないかぎりほとんど0である。

地域の地質としては中世代ジュラ紀(侏羅系)、白亜紀のもので基盤は花崗岩から成り、露出している岩の表面はかなり風化が進んでいる。

平地部には浅層地下水が豊富で、地下水含水層としては約10 kmが推定されている。

西南部の花崗岩山腹地区には深層の花崗岩間隙中に裂隙水が存在しているが量は多くは期待されていない。

辛安平野には麦等の農地が広がり、農家が点在しており農業用水、家庭用水はすべて井戸による浅層地下水に頼っている。

その他の主な施設としては黄島のオイル埠頭、港湾学校及び火力発電所(25万kw)で、この地区の開発は今後にゆだねられた状態である。



图 9-1 洋河流域地形图及び既設ダム流域図

(2) 水 源

水源としては地表水と地下水がある。本計画では地表水または地下水の単独の取水では必要とする量が確保されないので両者を併用する。

地域の降水量は大村駅の観測で年平均713mmと少なく渇水年では400mmに満たない年がある。しかも豊水年、渇水年は3～4年継続する気象特性があるので、渇水年の給水を満たすためには越年型の大きい規模の貯水池を求める必要がある。

1) 洋河水源

地域内には北より洋河のほか漕波河、島耳河その他の小川があるが、そのうち洋河を除いてはいずれも小川で本給水計画をまかない得る規模のものは洋河を除いてなく、水道水源としては洋河とする。

洋河には上流にかんがい用山洲ダムが出来ており、利用できる洋河の河水としては山洲ダムの放流水のうち、かんがい用水の残流と復元流および山洲ダム下流の残流域、その他流域からの流出水である。

洋河の取水口予定地より下流には現在特定の利水、河川維持用水はないが、将来はかんがい用水等のために表流水、地下水の利用は増加するであろう。しかし豊水期の表流水を取水し貯留して使用するには特別な制限を受けない。そのためには送、給水路途中の適地に十分な容量を持ったダムを構える必要がある。

2) 洋河地下水源

洋河周辺では地下水は豊富で、浅井戸による開発が可能であり、渇水期の給水対策にこの地下水を開発して利用することが考えられる。

3) その他の地下水源

港区の西南方、代才地区には花崗岩の間隙に裂隙水が存在し、これに対し深井戸が試掘され、深層地下水が汲み上げられているが、量的には十分なものではない。

(3) 水 質

河水ならびに地下水についてはすでに調査された資料がありそれらは表9-1に示すようにまとめられる。また本年(1984年)実施した原水(河水、地下水および貯水池の水)についての水質試験結果は日本の浄水の水質試験基準値と対応して表9-2に示すようにまとめられる。

これらの分析では有機化合物についての分析が行われていないので基準分類は示すことができない。無機物については懸濁物がかなり多量であり、薬品添加、急速戸過を行なう必要がある。総硬度($\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$)は日本の河川水に比してかなり高い。陽イオン($\text{Na}^+, \text{K}^+, \text{Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+}$)は Ca^{2+} を主体としている。以上の試験水の硬度は48～260ppm(全資料につき $\text{Ca} \text{ Co}^3$ として)であり、日本では硬度の高い水に属するが、大陸では通常見られる程度の硬度といえ

る。日本でも石灰地帯ではこの程度の硬度の水は存在する。無機イオンについては問題ないと思われる。

今後BOD等の試験を行ない，浄水方法の検討を行なう必要がある。

表9-1 水質調査資料(その1)

	水温℃	μ/cm	H+	K+	Ca+	Mg+	アルカリ度		SO ₄ -	SIO	F- NO		
1) 洋河汚水 No.1地点	21.5	8.1	24.0	0.07	57.1	7.9	1953	37.4	21.0		0.3	0.7	344.4
2) 洋河汚水 No.2地点	29.0	7.4	25.5	1.5	39.1	7.9	1465	58.4	16.8		0.5	1.3	277.2
3) 洋河汚水 No.3地点		7.9	15.0	0.9	37.1	7.9	1281	24.6	8.16		0.4	50.8	215.6
上記洋河 汚水平均値	25.3	7.8	21.5	0.82	44.4	7.9	1565	40.1	39.8		0.4	20.9	279.1
1) 地下水 No.4		7.4	18.5	0.2	65.1	6.7	2011	26.7	16.8		0.5	7.8	339.7
2) 地下水 No.5	15.0	7.62	16.0	0.5	63.2	6.1	1892	25.7	21.6		0.3	1.6	366.0
3) 地下水 No.6	15.0	6.94	26.5	0.8	62.1	9.8	1582	56.9	26.4		0.2	11.8	
4) 地下水 No.7	15.0	6.96	23.0	0.95	55.1	6.1	1606	48.3	19.2		0.2	8.6	324.0
上記地下水 平均値	15.0	7.23	21.0	0.61	61.4	7.2	1773	39.4	21.0		0.35	7.45	343.2
			6.5	0.95	77.8	16.2	1114	65.7	18.69			0.94	
			61.5	1.39	13.1	28.5	2019	78.4	20.0			1.22	
			85.3	1.92	10.0	30.3	200	55.0	13.23			1.04	

表9-2 水質調査資料その2 原水水質の浄水水質基準（日本の場合）との対応

区分	項目	基準	山原ダム湖	飯塚ダム湖	津河川取水地点	取水口近くの地下水
病原性汚染の項目	アンモニア性窒素および亜硝酸性窒素	同時に検出してはならない				
	硝酸性窒素	10ppmをこえてはならない	0.24 (No ₃ として)	0.26 (No ₃ として)	1.00 (No ₃ として)	10.0 (No ₃ として)
	塩素イオン	200ppm	18.88	19.93	5.5.60	71.34
	有機物・無機物の過マンガン酸カリ消費量	10ppm				
	一般細菌	1中100				
	大腸菌群	50中に検出してはならない				
	シロ	検出してはならない				
	水質	"				
	有機リン	"				
	銀	1ppmをこえてはならない				
	鉄	0.3ppm				
	銅	0.05ppm		0.34	0.51	0.46
鉛	0.1ppm					
亜鉛	1ppm					
6価クロム	0.05ppm					
マンガン	0.05ppm					
フェノール類	0.3ppm					
陰イオン活性剤	0.005ppm (フェノールとして)					
カルシウム・マグネシウムなど(硬度)	0.5ppm		47.5 *1	205.0 *1	260.0 *1	
蒸発残留物	300ppm		7.750 *1			
水処理および施設保護	500ppm					
臭・味・色・濁	pH値	5.8~8.6の範囲にあること	7.84	7.92	8.02	7.50
	臭	異常な臭味がないこと、ただし消毒による臭味を除く				
	色	5度こえてはならない				
塩素消毒	濁度	2				
	残留塩素	遊離残留塩素として0.1ppmまたは結合塩素として0.4ppmを保持すること、ただし汚染のおそれがある場合には、遊離残留塩素で0.2ppm、結合残留塩素の場合は15ppm以上とする。	*1 Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺ の分析値からCaCO ₃ として算出したもの			

* 昭和32年法律第177号
 ** 昭和41年厚生省令第11号

(4) ダム土質材料

山陳家ダム、股家河ダムの嵩上げに使用する予定の土質材料につき、土質試験が行われた結果は表9-3の通りである。

表9-3 ダム土質材料試験結果

試料番号	山陳家ダム		股家河ダム		
	山1-1	山1-2	股2-1	股2-2	
比重	2.72	2.71	2.71	2.71	
粒度	分析されていない				
液性限界 (%)	36.2	32.5	32.1	31.1	
塑性限界 (%)	18.6	15.9	15.3	14.7	
塑性指数	17.6	16.6	16.8	16.4	
自然含水比 (%)	21.0	15.7	17.8	18.3	
現場密度	湿潤密度 (t/m^3)	1.77	1.85	1.94	1.88
	乾燥密度 (t/m^3)	1.46	1.60	1.65	1.59
	間隙比	0.86	0.69	0.64	0.70
	飽和度 (%)	66	62	74	71
せん断強度	粘着力 (t/m^2)	-	-	-	6.5
	内部摩擦角(度)	-	-	-	26
透水係数	-	8.5×10^{-5}	-	3.2×10^{-4}	
圧縮係数	au (m^2/Kg)				
	0~0.5 (Kg)	0.018	-	0.018	-
	0.5~1.0 (＃)	0.030	-	0.016	-
	1.0~2.0 (＃)	0.024	-	0.014	-
	2.0~3.0 (＃)	0.022	-	0.016	-

この試験結果に基づき、築堤予定材料に対する意見は次の通りである。

- 1) 粒度分析結果がないので断定は出来ないが、試料観察結果では亜粘土となっていることからかなりの細粒分を含んでいると推定され塑性指数も高いことから遮水性には問題ないと判断される。又粗粒の碎層を含んでおり、含有量が多ければ盛土材として好ましい。
- 2) 透水係数が高いのは亀裂の多い現状土(乱さない地山状態の土)について試験を行ったためと推定される。
- 3) 上述のことは今回の試験結果からの推定に過ぎず、今後、粒度試験、突固め試験及び含水比と透水係数及びせん断強度との関係を定める試験を実施してこれらの材料の使用の方法の

判断及び設計値の決定を行わねばならない。

(5) 取水計画

1) 概説

洋河からの取水計画では下流から取水するほど需要地には近いが、塩害の恐れのない河口から約8 Km上った武山地先を取水口地点とする。

取水口地点の流域面積は、 251 km^2 (山洲ダム 68 km^2 + 残流域 183 km^2) である、なお、取水口上流の大村站、それぞれ 203 km^2 ($68 + 135 \text{ km}^2$) および 250 km^2 ($68 + 182 \text{ km}^2$) である。

洋河の流量測定については、上流の山洲ダムが完成した1958年6月にダムの下流大村站において流量観測が初められ、その後続けられていたが1966年5月より中断し、その後は測定が行われないうまま今日に到っている。流量資料としてはこの間の6年11ヶ月の資料が利用できるが、この期間は比較的豊水年の連続で、計画に使用するには十分ではない。

また、1983年8、9、10、11月には大村站と取水口予定地上流の武山北とで流量の同日測定が21回行われているが、これは短期間内の測定にしか過ぎない。

従って降雨量資料をもって流量資料の不足を補う必要がある。

降雨量資料については青島市では1940年より45年間、大村站では流量観測が開始された1958年より26年間の資料が利用できる。

ただし、大村站の流量資料は山洲ダムが完成して後のもので、同ダムによる流量調節の影響を受けているので、降雨量と流量を対比することにより流出係数を推定することができない。従って、降雨量資料と流量資料を別々に検討せざるを得ない。

2) 降雨量

青島市と大村站の年降雨量資料は、表9-4に示すとおりである。

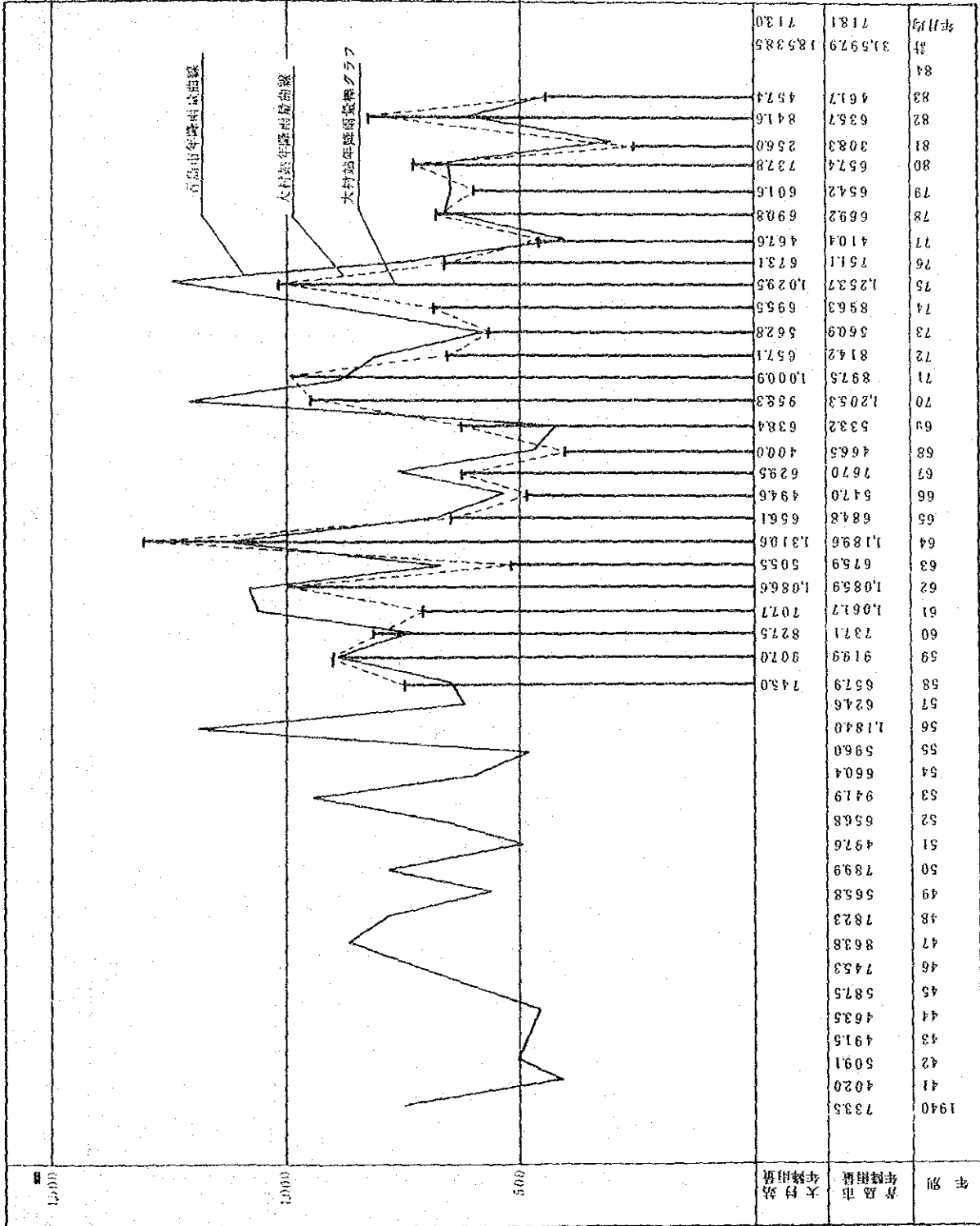
大村站の年降雨量は26年の平均で 713 mm 、期間の最大は1963年の $1,310.6 \text{ mm}$ 、最小は1981年の 265 mm 、ついで1968年の 400 mm である。

このように年によって年降雨量のばらつきが大きい。トーマス法 (Thomas method) により年降雨量発生確率曲線を求めた結果は表9-5のとおりである。

これらによると1981年の大村站の年降雨量 265 mm は $1/625$ 年確率 (青島市 $308.3 \text{ mm}/\text{年}$ は $1/117$ 年確率) となっている。この年は異例の異常渇水年である。第2番目の渇水年は1968年で年降雨量 $400 \text{ mm}/\text{年}$ は $1/20$ 年確率 (青島市 466.5 mm は $1/18$ 年確率) となっている。

その他の渇水年としては1965、1972、1983年等である。

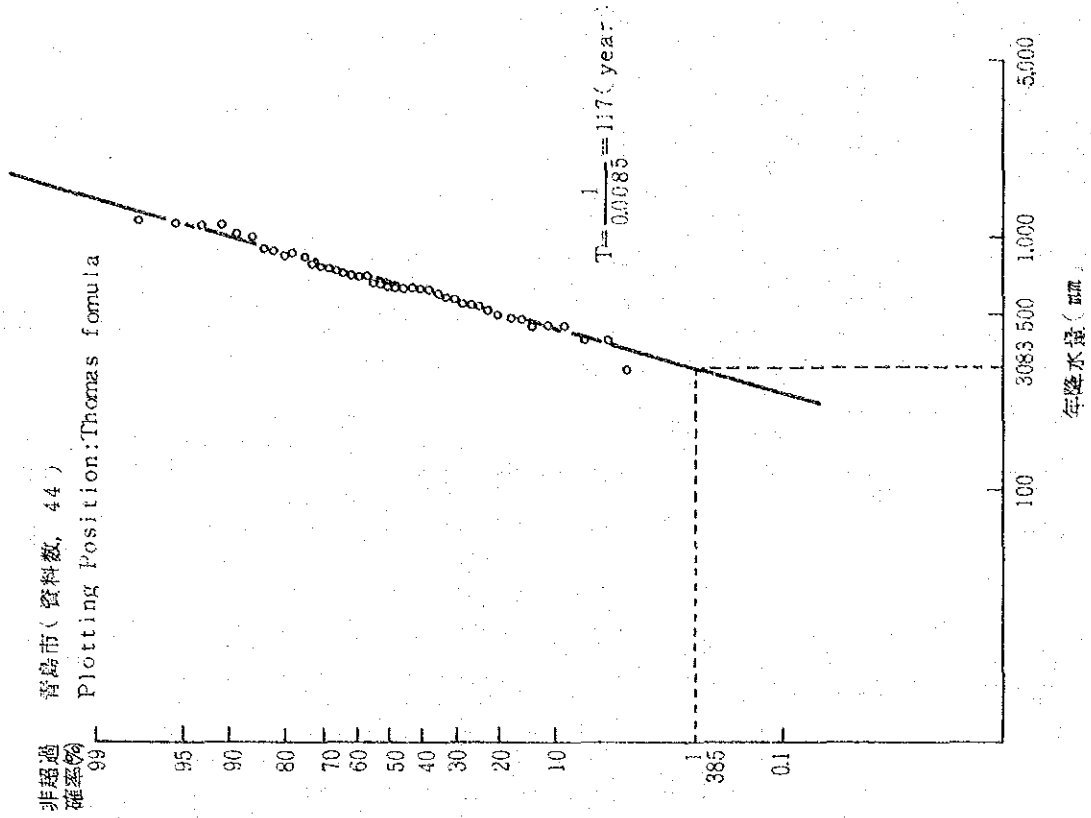
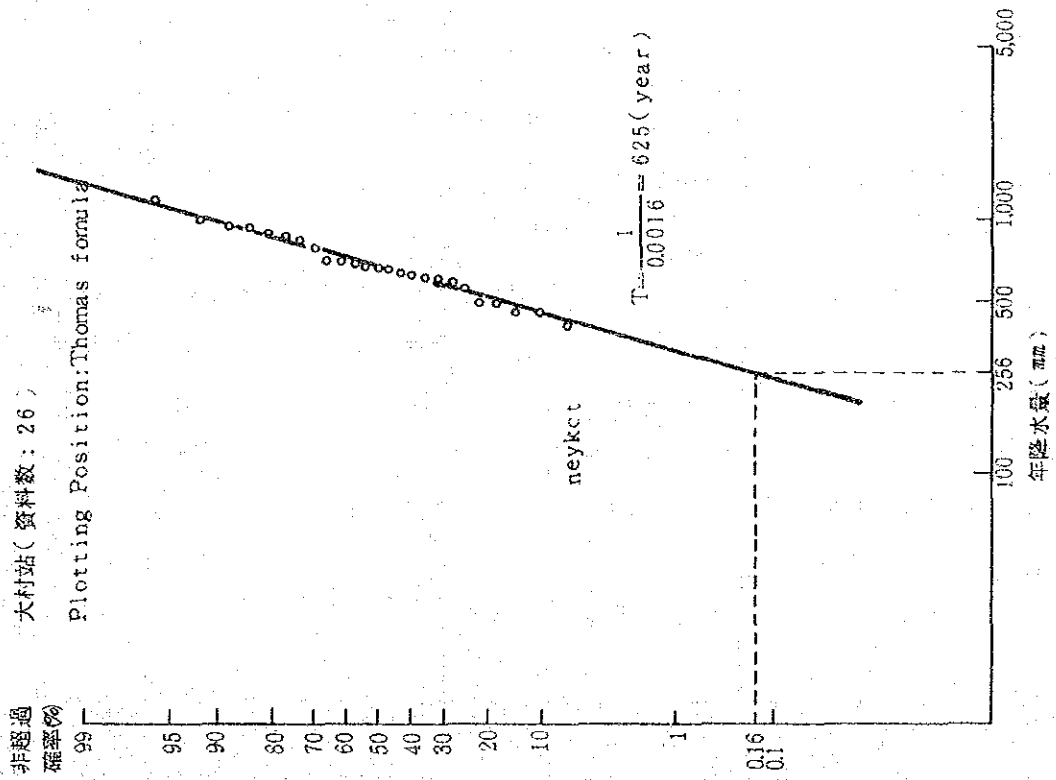
表 9-4 青島市大村站年降雨量表



備考:

- 1) 過去20年間の年総降雨量は大村
站の方が青島市よりも多少少ない。
- 2) 年降雨量資料から推定される最
高年は1981, 1968, 1983, 1977, 1965
年の順である。
- 3) 大村モンスンでは記録定か行は
れた1968, 1969年間は比較的低
水準であった。
- 4) その他の最高年数は1963年で
あるが、年総降雨量は1981年の約2
倍ある。

表 9-5 青島市, 大村站年降雨量確率曲線



3) 流 量

大村站の月別流量と流域降雨量を対応させて計算した流出係数ばらつきが大きくて、流出係数を推定することはできない。その理由は、この流量資料は上流に山洲ダムが建設されてから後のものであり、山洲ダムが流量調節を行うことにより、流出に大きいかわり合いを持つためである。山洲ダム建設以前の流量資料がなく、ダムによる調節の実態の資料等もないので、降雨量資料から流出解析を行うことは不可能である。従って降雨量資料で補って取水口流量を算定し、マスカーブを作成してこれにより取水量と必要貯水量の関係を検討することはできない。

ただし、年降雨量については、山洲ダムの調節効果が薄まるので、これにより年流出係数を計算し、図表化したものが表9-6である。これによると年流出係数は平均とみられる線の向側にばらつくが、これは山洲ダムの規模が相対的に大きく、ダムが年越しの調節を行ったためとみられる。

次に、1983年の大村站、武山北の同日流量測定結果から下流である武山北の流量の方が上流である大村站の流量を下廻る場合が多いことが分かる。この不自然さは山洲ダムより下流、武山北に到る区間で、洋河よりかんがい用水が汲み上げられているためと解される。この資料からみるかぎり取水口流量としては、近似的には大村站の流量をそのまま取水口流量として使用することが許されよう。

4) 取水計画

一般に、河水の取水計画は貯水計画とともに、取水口地点の流下量のマスカーブと貯水池の容量曲線を用いて行われるが、既述のように、十分な水文資料に基づく取水口地点の流下量のマスカーブは求められず、その方法によることができないので、次のような概算で計画取水量を決める。

豊水月6、7、8月の3ヶ月には、普通十分な流下量があり、利用されないままに膠州湾に放流されている。この水を利用し、この期間に計画給水量の倍か、貯水量として計画給水量の2倍をあわせ取水する。すなわち計画取水量は

$$20,000 \text{ m}^3/\text{日} \times 3 = 60,000 \text{ m}^3/\text{日} = 0.7 \text{ m}^3/\text{秒}$$

とする。これに対し計画取水量の2倍を3ヶ月貯水する程度の貯水池が必要でありそのためには山陳家ダム、殷家河ダムの嵩上げにより必要貯水量を確保するように計画する。

このような取水計画を行えば、3ヶ月+3ヶ月×2=9ヶ月分の給水量はまかなえるので、残る3ヶ月を他の月の残流量及び地下水でまかなえばよいことになる。

このような取水計画とするとき、1981年の異常な渇水年は別として、過去2番目の渇水年1968年(年降雨量400mm, 1/20年確率)の給水状況を概略検討してみる。

年流出係数を0.04, 0.06, 0.08, 0.10の4段階で仮定して1968年の流下量及び取水可能流量を検討してみると表9-7のようになる。これによれば、年流出係数が大略

0.06以上であり、貯水容量が約4,460,000 m^3 あれば計画給水量はほぼ確保できる。

山陳家ダムと股家河ダムの嵩上げによってほぼこれに近い有効容量が得られる。流出係数として参考になるものは表9-6のみで、渇水年の正確な流出係数は不明であるが、流出係数の不確実さに対しては、地下水の利用がこれを補う側に有効である。

以上の概算からおよそ20年に1度の渇水年には給水不足を来たさないことを目標に洋河よりの計画取水量としては60,000 m^3 /日=0.7 m^3 /秒を採用する。

表9-6 大村站年間流下量流出係数計算表

(月日数30日として概算)

	降雨量 $\Sigma (m^3/day)$ (換算) ΣB	流量 $\Sigma (m^3/day)$ (実測) ΣD	流出係数 (年間) $\Sigma D / \Sigma B$
1958(6~12)	4,879,662	954,370	0.196
1959	5,924,141	1,527,056	0.258
1960	5,501,700	2,172,182	0.395
1961	4,727,300	693,187	0.147
1962	7,206,694	3,453,839	0.479
1963	3,338,243	707,962	0.212
1964	8,676,341	3,626,641	0.418
1965	4,330,467	1,471,219	0.340
合計	39,704,886	13,652,086	0.344
1966(1~4)	569,594	45,360	0.080

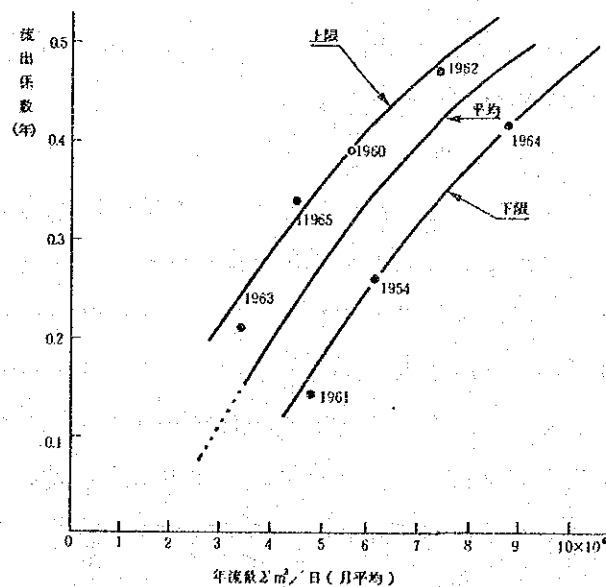


表9-7 渇水年(1968年)洋河河水取水可能流量計算表

参考概算

43年中2番目渇水年の取水流量検討

月	降雨量 A (mm)	B (m ³ /日)	それぞれ下記流出係数のときの可能取水量			
			0.04	0.06	0.08	0.10
1967. 7	119.6	809,692				
8	131.5	890,255				
9	65.4	442,758				
10	48.3	326,991		HWL		
11	29.4	199,038	7,962	11,942	15,923	19,904
12	0.2	1,354	—	—	—	—
1968. 1	0.2	1,354	—	—	—	—
2	0.5	3,385	—	—	—	—
3	20.8	140,816	5,633	8,449	11,265	14,082
4	24.8	167,896	6,716	10,074	13,432	16,790
5	38.8	262,676	10,507	15,761	21,014	26,268
6	44.8	303,296	12,132	18,198	24,264	30,330
7	116.7	790,059	31,602	47,404	(60,000)	(60,000)
8	50.8	343,916	13,757	20,635	27,513	34,392
9	27.7	187,529	7,501	11,252	15,002	18,753
10	41.6	281,632	11,265	16,898	22,531	28,163
11	21.0	142,170	5,687	8,530	11,374	14,217
12	12.3	83,271	—	—	—	—
1969. 1	26.8	181,436	7,257	10,886	14,515	18,144
2	26.4	178,728	7,149	10,724	14,298	17,873
3	19.4	131,338	5,254	7,880	10,507	13,134
4	31.2	211,224	8,449	12,673	16,898	21,122
5	65.7	444,789	(60,000)			
6	55.7	377,089	(")			

流出係数0.06の場合

$$1967/11 \sim 1969/4 \text{ の合計 } \sum Q = 140,871 \text{ m}^3/\text{日} : \text{不足} = (20,000 \times 18 - 140,871) \times 30 = 6,573,870 \text{ m}^3$$

$$\sum Q = 211,306 : \text{不足} = (20,000 \times 18 - 211,306)$$

$$\times 30 = 4,460,820 \text{ m}^3$$

すなわち必要貯水容量は4,460,820 m³となる

(6) 地下水取水計画

洋河沿いの地下水については

- (a) 沖積層の地下水として沖積層の下層部で採水されることになろう。
- (b) 既設井の記録では、帯水層となる砂礫層は地表から10 m以内にある。
- (c) 帯水層となり得る砂礫層は細砂ないし中砂であるが、堆積環境からみて若干粘土を混入している可能性がある。
- (d) 海岸に近いところでは帯水層が海水面以下になる可能性があり、海水面以下の帯水層で継続的に揚水すれば海水の浸透してくるおそれがあるため、このような地域は調査に基いてあらかじめ除しておく。
- (e) 沖積層以下は固結岩盤らしく、掘削しても良好な帯水層は期待できない。
- (f) 別に、花崗岩地帯では断層破碎帯に少量の地下水のある可能性はあるが、水量はあらかじめ予測することが困難である。

これまで非濁水期には7つの揚水試験が行われているが、その結果から透水係数を計算し、内径8 mの大井戸とした場合の可能揚水量を概算すると表9-8のとおりとなる。

表9-8 地下水取水可能流量計算表(その1:非過水期)

番号	摘要	H (m)	H ₀ (m)	Q ₀ (実測値) (m ³ /秒)	ln R / r ₀ (R=1,000m) (m/秒)	k (m/秒)	Q _s =0.569k(H ² -H ² ₀) (m ³ /秒)	Q _s /Q ₀
1	ボーリング孔 径0.066(推定)	2.25	1.94	5424.2m ³ /日=0.00628m ³ /秒	10.319	0.0159	0.0118	1.879
2	"	2.47	1.30	402 " =0.00465 "	10.319	0.00346	0.00868	1.868
3	"	3.19	2.667	717.268 " =0.00830 "	10.319	0.00890	0.0155	1.869
4	井戸, 2r ₀ =1.2m	3.01	1.43	3824.88 " =0.00443 "	7.419	0.00149	0.00595	1.343
5	" 2r ₀ =0.4m	3.45	1.23	530.76 " =0.00614 "	8.517	0.00160	0.00946	1.541
6	" 2r ₀ =0.4m (推定)**	3.53	2.74	1328.14 " =0.01537 "	(8.517)	0.00841	0.0237	1.542
7	" 2r ₀ =0.5m	2.53	1.61	780.288 " =0.00903 "	8.294	0.00626	0.0136	1.502
							合計 0.08869	
							平均 0.0127	

備考:*, 記載ないので0.066mと推定, **記載ないので0.4mと推定

以上の測定結果, 計算結果では(1)各孔, 各井戸ごとに汲上げ量にかなりのばらつきがあること, (2)内径8mの大井戸とするとき(a)ボーリング孔による汲み上げ試験量の

8割増し程度となり, (b)井戸による汲み上げ試験量の5割増し程度の汲み上げ量となる。(ただし, 井戸側壁より水平ボーリングを行って築水する場合は別)

上表で, H : 地下水汲み上げ前の地下水面の高さ (m)

H₀ : 地下水汲み上げ定常時の地下水面の高さ (m)

Q₀ : 汲み上げ量(実測値) (m³/秒)

R : 地下水汲み上げによる影響円の半径, R=1000mと仮定 (m)

r₀ : 井戸の半径 (m)

R : $\frac{Q \cdot L_m (H - H_0)}{L_m (R/r_0)}$: 帯水層の透水係数 (m/秒)

Q_s : 直径8m(半径r₀=4m)の大井戸の可能汲み上げ計算量(m³/秒)

内径8 mの大井戸とすれば表9-8の結果から小孔による揚水量の3割増しは期待できるので、この係数を乗じて大井戸1ヶ当りの湧水期平均揚水量を計算すると0.013 m³/秒となる。これは表9-8の計算結果、平均可能揚水量と等しくなる。すなわち湧水期にも地下水揚水量はほとんど変わらない結果となっている。ただし、今回の揚水試験は2井に過ぎず、それから計算される透水係数が大きいので、これを確認するためにも今後の試験でチェックされる必要がある。

地下水の取水計画では内径8 mの大井戸10ヶを掘ることになっている。ここでは普通計画にとられるように、湧水期の揚水量の5割を計画揚水量にとるならば、10ヶの大井戸による地下水計画水量は5,620 m³/日となる。安全をみて5,000 m³/日とすると計画平均給水量20,000 m³/日に対し0.25となる。

地下水涵養のことも考えて、地下水は主に湧水月に取水されることになろう。湧水期には地下水取水が重要である。

10ヶの大井戸により取水された地下水はφ300 mmの接続管でφ500 mmの地下水導水管に導水する。この導水管は原水圧送用第1ポンプステーションの集水槽に連結される。

今年(1984年)の湧水期4、5月に賓賢、十畝田に於て実施された揚水試験結果については、これらの試験が非湧水期に実施されたものと同一場所で実施されたものではなく、また測定水位が両者の水位差としてとらえられていないので、両者を直接比較することはむづかしいが、概略検討を加えると次のとおりである。

今回測定した2井についての平均揚水量としては、井戸に最も近い観測井で測定された揚水量の単純平均値をとると次表のようになる。

表9-9 地下水取水可能流量計算表(その2:湧水期)

地区	観測井	水位降下(m)	揚水量(m ³ /日)	摘要
賓賢	Z ₂ ¹	5.68	840.27	()値は水位降下も小さい時点のもので省く。
	Z ₂	4.81	765.68	
	(Z ₂ ¹)	1.83	347.85	
	Z ₂ ¹	4.51	871.26	
	平均		826 m ³ /日 ≒ 0.010 m ³ /秒	
十畝田	Z ₃ ¹	2.61	1,064.10	
	Z ₄	2.87	968.46	
	平均		1,016 m ³ /日 ≒ 0.012 m ³ /秒	
	全平均		902 m ³ /日 ≒ 0.010 m ³ /秒	

(B) 貯水計画

洋河の上流部には山洲ダムを除いては好適なダムサイトは存在しない。図9-1参照。

他に地域で地形的に貯水池の適地を求めると山陳家ダムと殷家河ダムの両地点しかない。ただし、この両ダム地点はすでにかんがい用ダムに開発されているのでこれを嵩上げて使用するほかない。両ダムの自己流域はきわめて小さくそれぞれ1km²、6km²に過ぎない。自己流域流量が少ないことから嵩上げによって増加する容量分は自己流域以外の他からの導水の貯水にあてることができる。

取水計画として6、7、8月の3ヶ月間に60,000m³/日を取水する計画とすれば40,000m³/日分の貯水をする事になりその必要貯水容量は池面よりの蒸発量を考慮しない場合に3,600,000m³となる。年間蒸発量は500,000m³^{*}が見込まれるのでこれに加えて必要有効貯水量に4,100,000m³となる。

* 蒸発量の概算：山陳家、殷家河両ダムの平均貯水池面積として利用水深の2/3の高さの貯水面積をとるものとすれば、それぞれの面積は0.16km²、0.35km²となる。池面からの年間蒸発量は測定用パンの蒸発量の7割を見込み、かつ、湯水年降雨量400mmを差し引いて、年間池面から蒸発量900mm程度が蒸発するものと概算され、年間合計では400,000m³～500,000m³程度が蒸発するものと計算される。

ダム嵩上げ計画では、山陳家ダムでは19.5m、殷家河ダムでは2m嵩上げすることとなっている。それによって得られる有効容量の増加分は山陳家ダムで3,620,000～3,400,000 = 3,280,000m³、殷家河ダムで4,240,000 - 3,140,000 = 1,100,000m³となり両ダム合せて4,380,000m³となり上記の必要容量を満たすことができる。

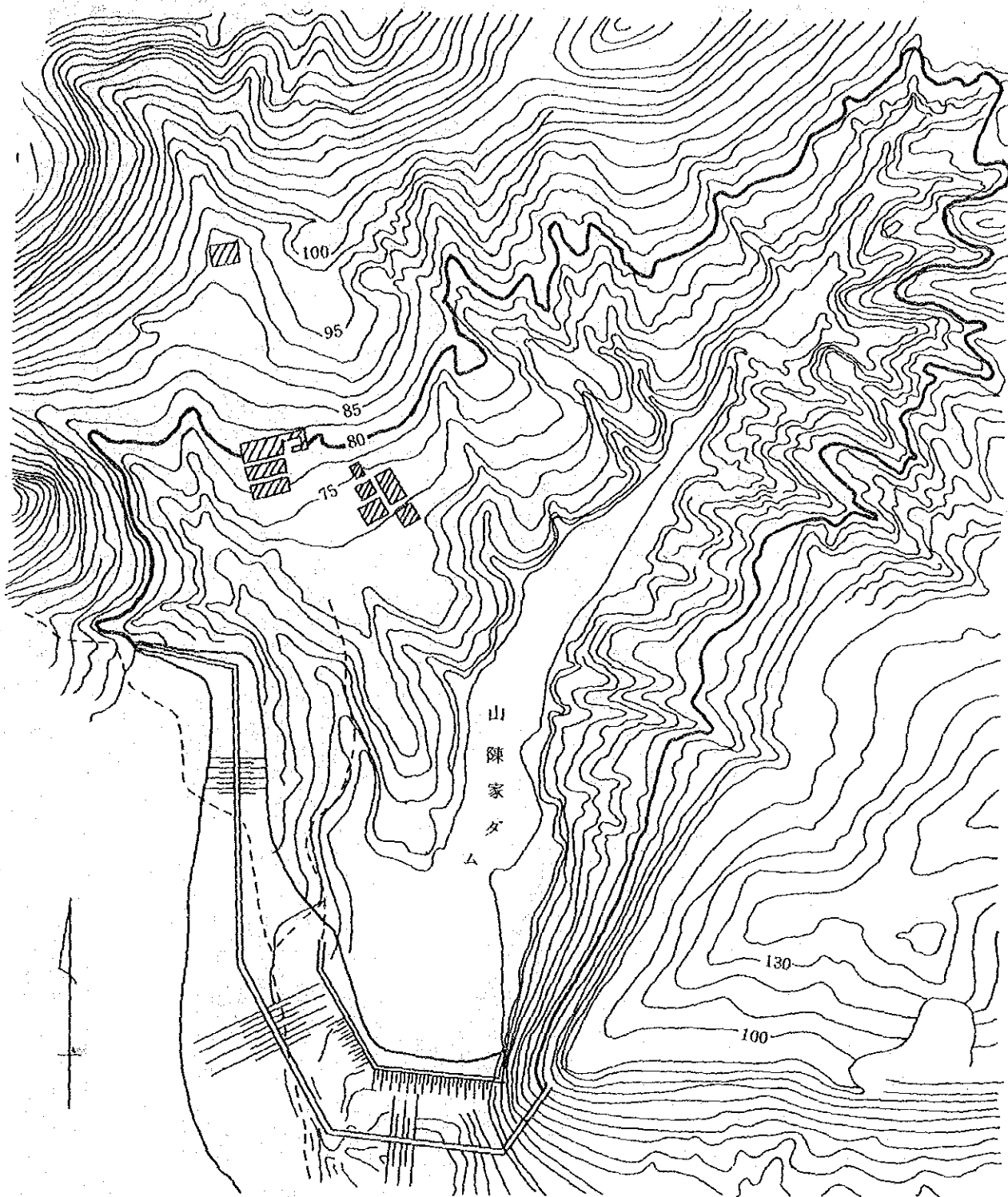
上記のダムの嵩上げ高さは、山陳家ダムでは地形的理由により、殷家河ダムでは貯水池内の補償物件よりほぼ嵩上げし得る限界高さである。

両ダムの嵩上げ計画の詳細は次の表9-10に示すとおりである。

表9-10 山陳家ダム、殷家河ダム諸元表

番	内 容	単 位	山 陳 家 ダ ム		殷 家 河 ダ ム	
			現 在	1 9.5 m嵩上げ後	現 在	2 m嵩上げ後
1	測 量 製 図		殷南県水利局		殷南県水利局	
	管 理		辛安公社水利センター		辛安公社水利センター	
	建 設 目 的		農業灌漑		農業灌漑	
2	水 文					
	流 域 面 積	Km ²	1		3	
	年 平 均 流 入 量	m ³ /年	3 6 5,000		2 1 9 0,000	
3	(設計)洪水量	m ³ /秒	43		1 4 1.9	
	貯 水 池					
	高 水 位 (HWL)	M	5 9.5 0	7 9.0 0	4 2.5 0	4 4.5 0
	低 水 位 (LWL)	M	4 7.0	4 7.0	2 8.7 0	2 8.7 0
	洪 水 位 (FWL)	M	6 1.5 0	8 0.5	4 3.7 0	4 6.0 0
	総 貯 水 量	m ³	(3 4 0,000)	3,6 2 0,000	(3,1 4 0,000)	4,2 4 0,000
	有 効 容 量	m ³	(3 4 0,000)	(3,6 2 0,000)	(3,1 4 0,000)	(4,2 4 0,000)
4	無 効 容 量	m ³	(0)	0	(0)	0
	高 水 位 貯 水 面 積	Km ²	(0.0 5 3)	0.3 0	(0.5 3 2)	0.6 3 0
	ダ ム					
	ダ ム 池 点		山陳家北山		殷家村西	
	型 式		均質アースダム		粘土心壁アースダム	
	頂 部 標 高 (EL)	M	6 1.5 0	8 1.0 0	(4 4.5 0)	4 6.5 0
	河 床 以 上 ダ ム 高 さ	M	1 4.5 0	3 4.0	1 5.5 0	1 8.0
	頂 部 長 さ	M	2 0 0		5 3 0.0	
	頂 部 幅	M	3.0	6.0	4.0	4.0
	標 準 法 勾 配					
5	上 流 面		1 : 2.7 5	1 : 3.5	1 : 2.7 5	1 : 2.7 5
	下 流 面		1 : 2.2 5	1 : 3.0	1 : 2.5 0	1 : 2.5 0
	堤 体 容 量	m ³	7 9,2 0 0		1 6 6,2 0 0	
	排 水 吐					
6	型 式		固定越流堰		固定越流堰	
	越 流 標 高 (EL)	M	5 2.0		6 5.0	
7	放 流 管					
	型 式		自 流		自 流	
	放 流 能 力	m ³ /秒	1.7 0		2.2 0	
7	放 流 方 法		手動開閉機		手動開閉機	
	其 の 他					
	工 事 期 間	年-年	1 9 6 6 - 1 9 6 7		1 9 7 2 - 1 9 7 3	
7	工 事 費	元				
	施 工		農 民		農 民	

備考： LWLは底部にとるのでなく、予想堆砂面上に余裕をもつてとる必要がある。



S=1:5000

図 9 - 2 山陳家ダム貯水池平面図

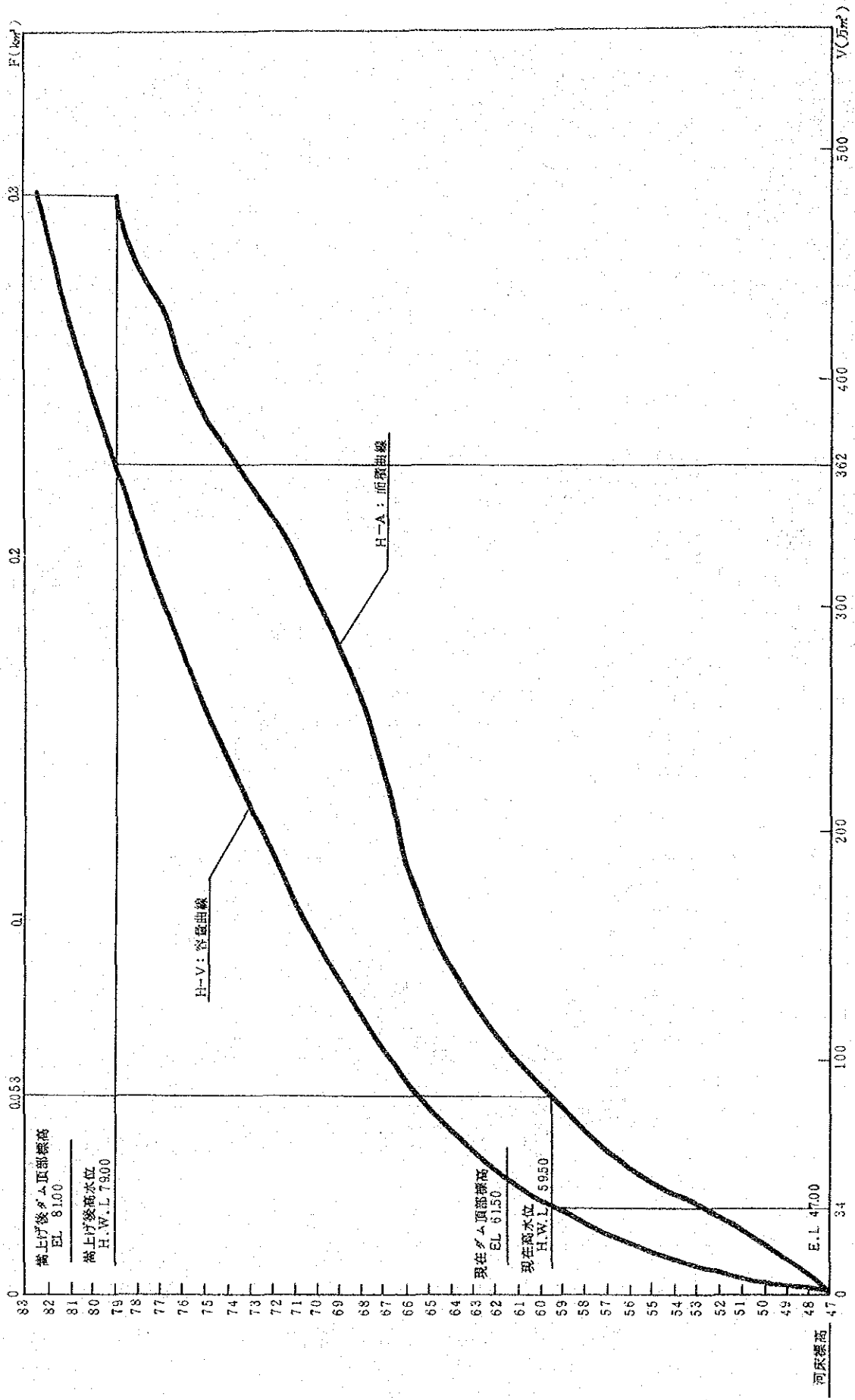


図 9-3 山陳家ダム貯水池、湛水面積貯水容量曲線

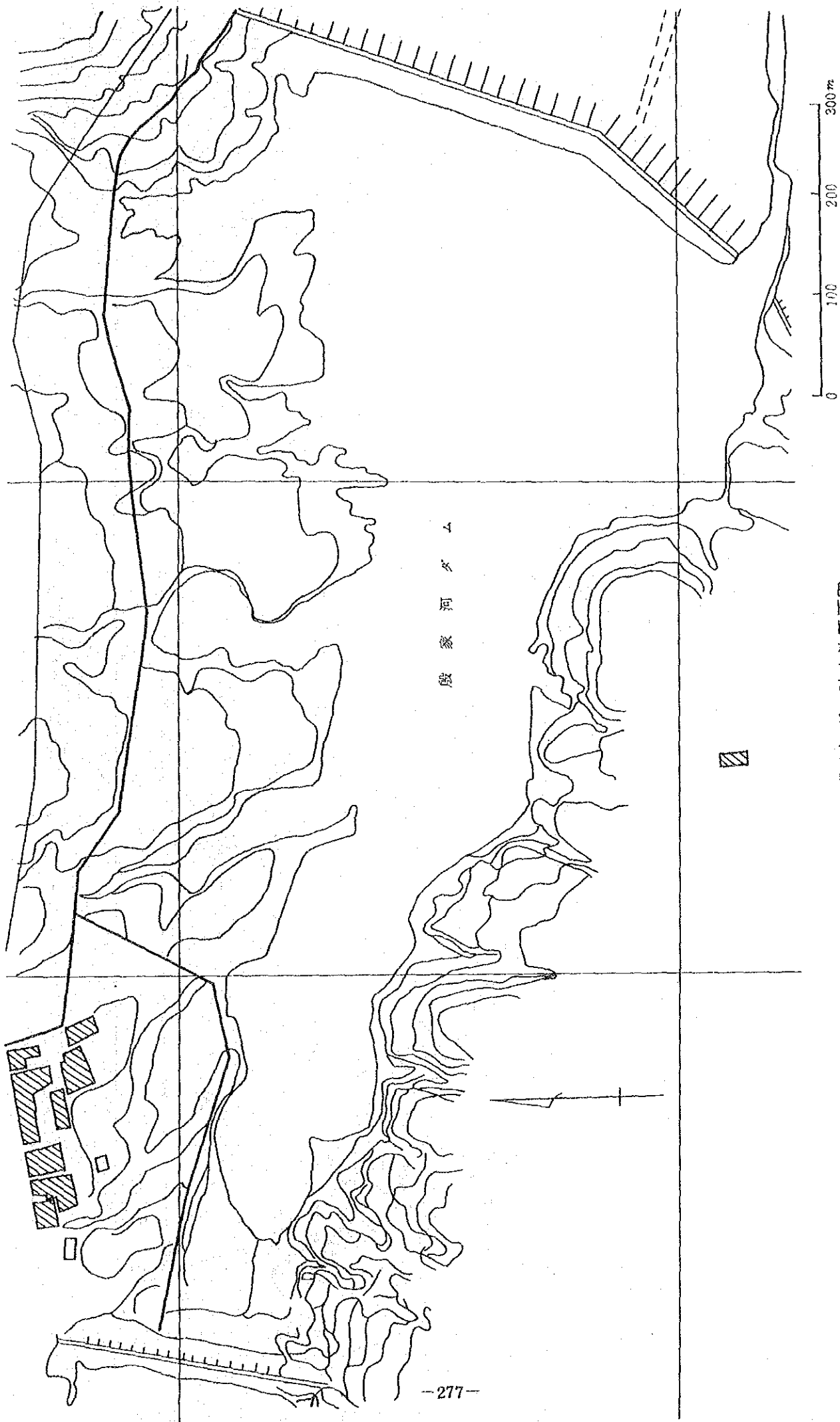


图 9-4 般家河ダム貯水池平面图

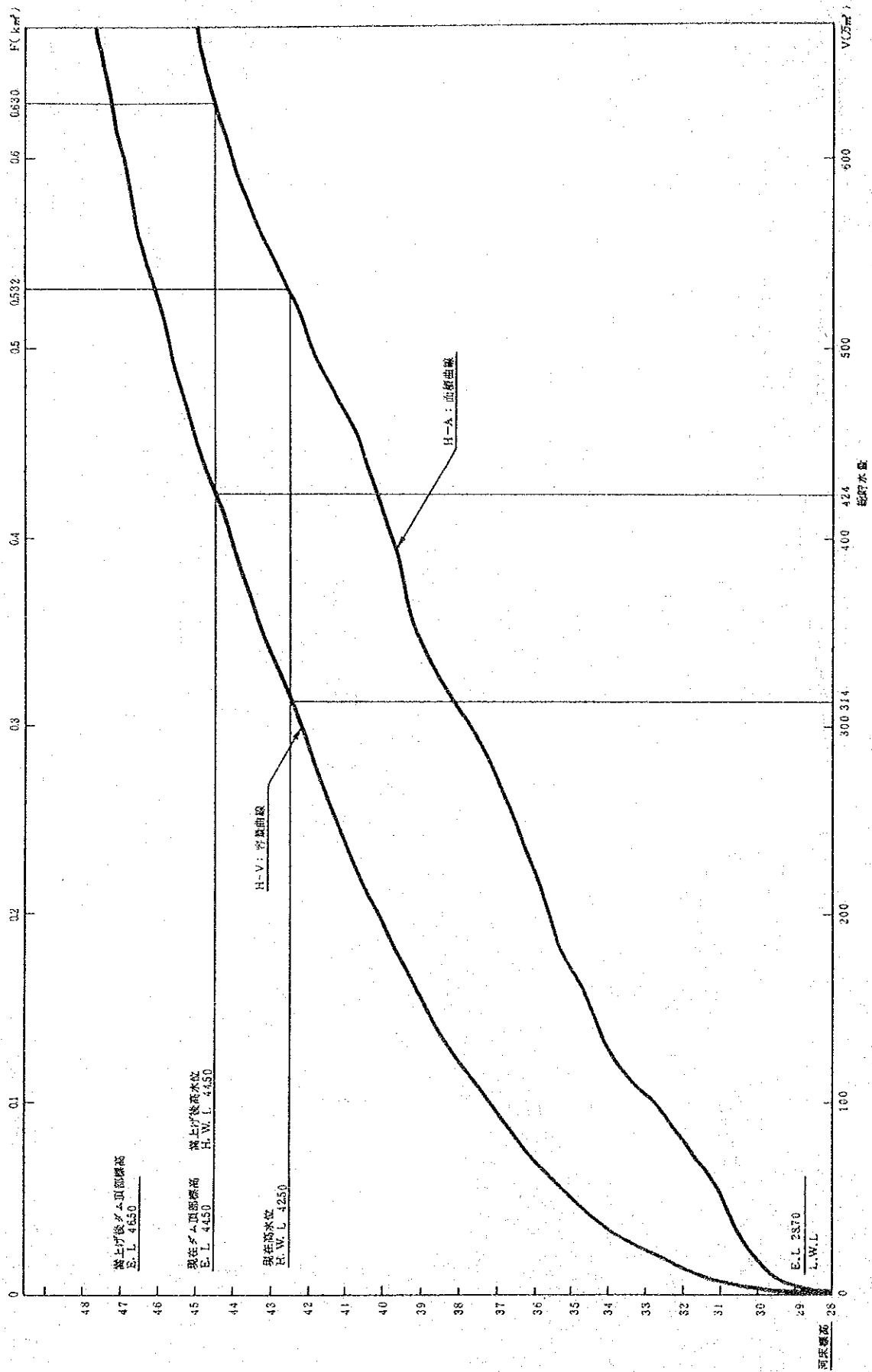


図 9-5 般家河ダム貯水池、湛水面積容量曲線

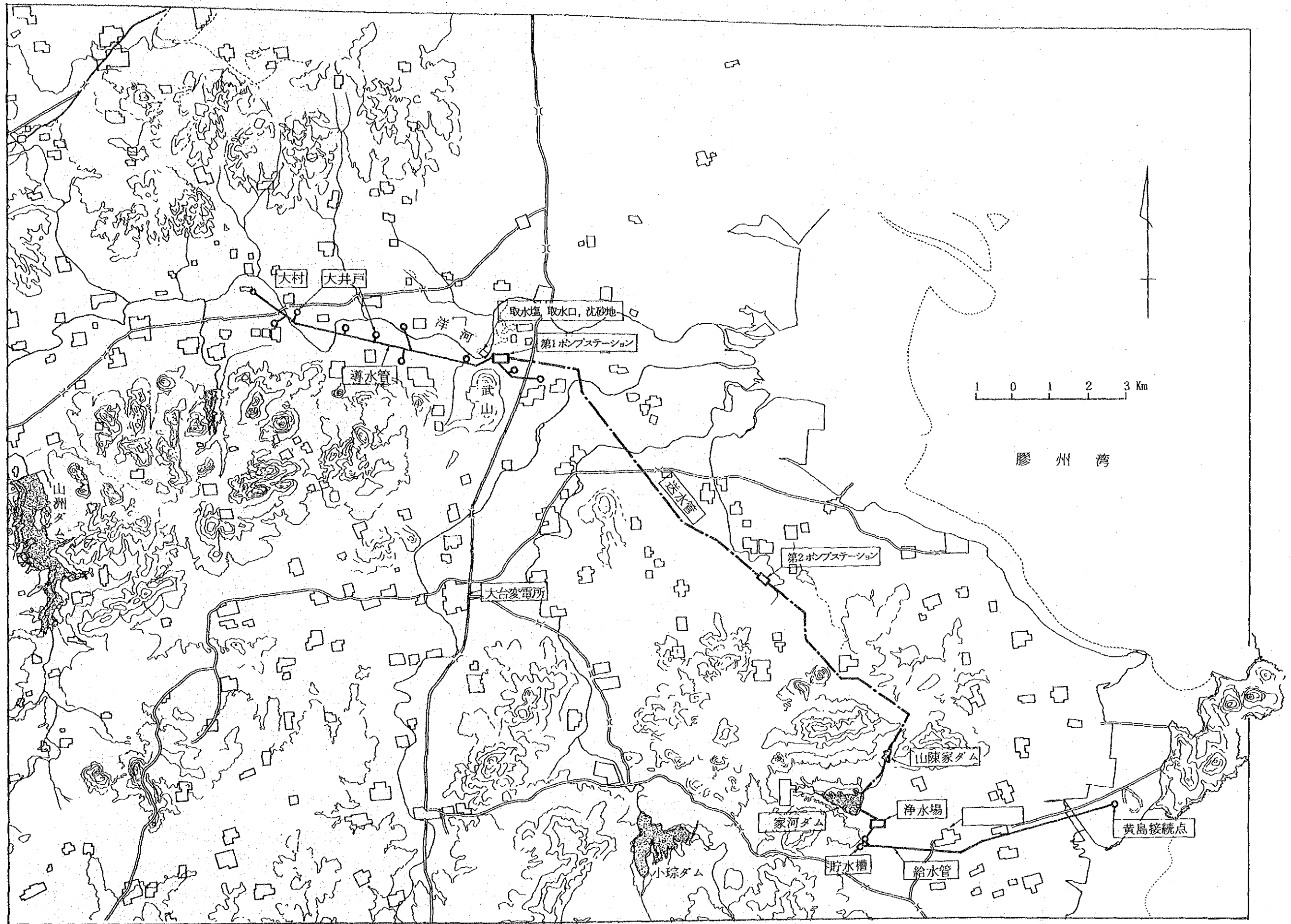
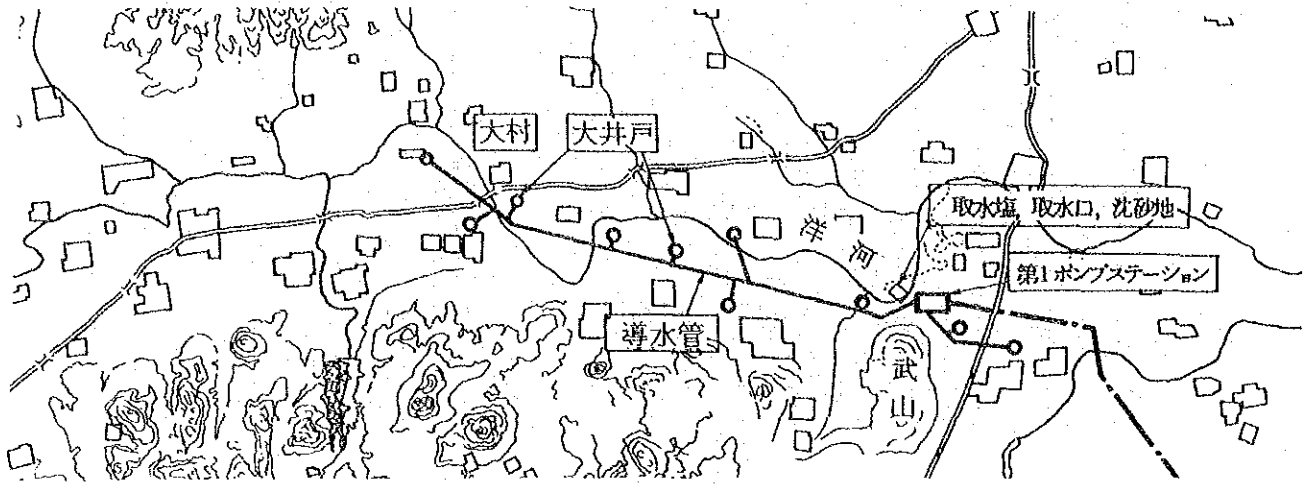
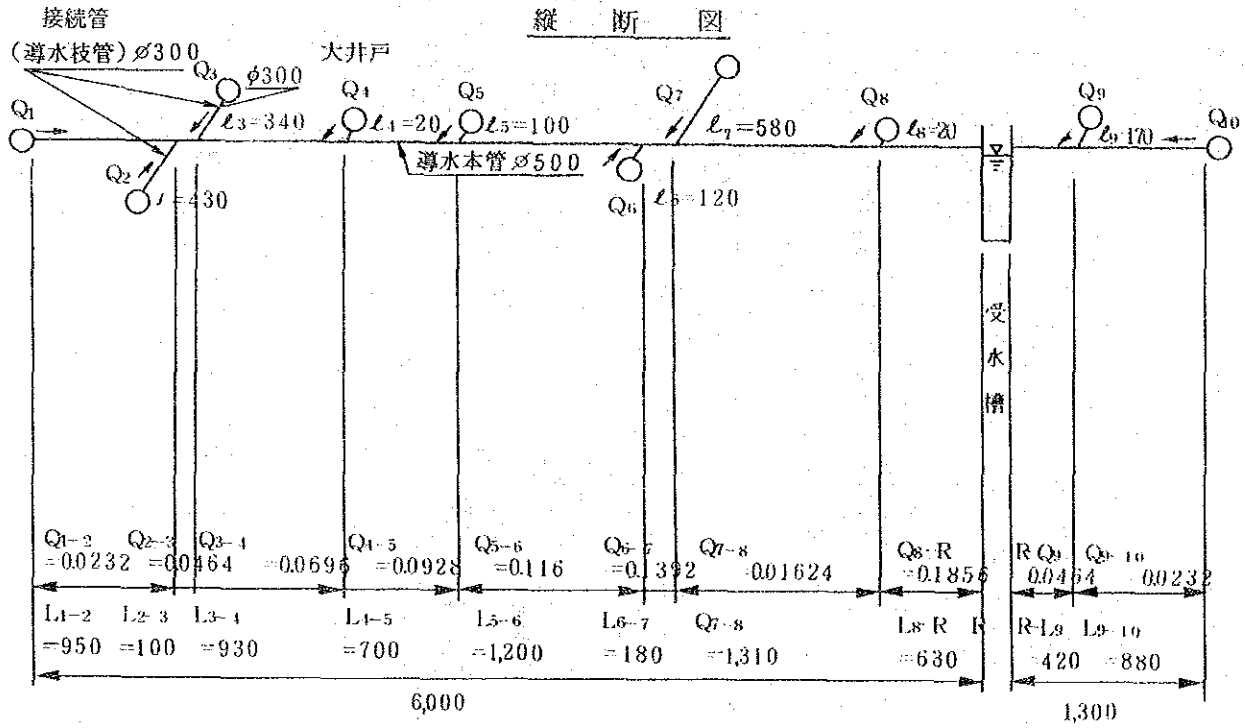


図9-6 港外給水の計画平面図

平面図



縦断図



ここに、

$Q_{i \sim i+1}$: 区間流量. ただし $Q_1 = Q_2 = \dots = Q_{10} = 0.0232 \text{ m}^3/\text{sec} = 0.232 \times 1/10 \text{ m}^3/\text{sec}$ とする。

l_i : 井戸の接続管の長さ (m)

$L_{i \sim i+1}$: 区間距離 (m)

図9-8 地下水取水計画平面

9-3 給水施設設計

(1) 給水施設概要

洋河河水の取水施設としては洋河を横断する取水堰、その直上流右岸に設置する取水口、その下流堤内地に設置する沈砂池からなる。

洋河沿川の地下水取水施設としては取水口上下流に設ける大井戸10ヶ、各井戸を地下水導水管に連結する接続管、及び地下水導水管からなる。この導水管を通じ、地下水は沈砂地下流（第1ポンプステーション集水槽）で洋河河水の取水と合流させる。

原水は延長約15.5kmの鑄鉄管埋設送水管により山陳家ダムに送水する。送水管の始点と中間点にそれぞれ第1、第2ポンプステーションを設置し、原水を圧送する。

山陳家ダムは鑄鉄管埋設管路で殷家河ダムに連結され、原水は両ダムに貯水される。

浄水場は殷家河ダムの下流に設け、必要な原水は殷家河ダムから鑄鉄管埋設管路により引き出される。浄水場には凝集剤投入室、攪拌池、沈殿池、急速濾過池、消毒室を設けるほか、浄水された水を貯水槽に送水するためのポンプ室を設ける。

浄水場右岸山腹に浄水の貯水槽を設ける。

貯水槽から黄島港区へ給水本管（延長7.18km）を引く。この本管は自然流下式で給水できるように貯水槽の計画水位を決める。

なお、需要水としては石炭用水の占める割合が大きく、これは必ずしも浄水を必要としないが、給水管を原水と浄水の2本建とすることは管路工事費が嵩み、経済的でないので浄水の給水管の1本建とする。

(2) 施設設計

1) 取水堰

洋河からの取水施設として武山地区において洋河を横断して可動堰を設ける。右岸側可動堰部分は高さ2.0m、幅1.5mの鋼製起伏ゲート、30門を設置し、左岸側は高さ2.0mの固定堰を設ける。堰幅（流向と直角方向幅）は100mとし、遮水のため鋼製矢板を設ける。

図9-9の起伏ゲートについては中国に実例があるとして採用したが実施においては実施例、特に排砂機能、洪水処理能力について検討した上で詳細設計を行う必要がある。

2) 取水口

洋河の河水を、可動堰の直上流右岸にコンクリート造の取水口を設け、取水する。取水容量は平均給水量の3倍、すなわち $60,000\text{m}^3/\text{日} \approx 0.7\text{m}^3/\text{秒}$ とする。

取水口敷高は取水堰上流側床版より若干高くし、取水口への土砂の流入を極力防ぐようにする。取水口にはスクリーン、制水ゲートを設備する。取水口より下流には $\phi 800\text{mm}$ の鑄鉄管を埋設し、取水した水はこれを通じて沈砂池に導水する。

3) 沈砂池

沈砂池の設計は、洋河の河水に含まれる砂の粒径分布を基に決定すべきであるが、こうした資料は現在得られないため、日本における実例を参考に、取水量 $0.7 \text{ m}^3/\text{秒}$ が流下する時、池内平均流速が $0.02 \sim 0.07 \text{ m}/\text{秒}$ になるように沈砂池の規模を決定する。

沈砂池は堤内地を掘下げて鉄筋コンクリート造で建設する。コンクリート造余水吐と排砂管を設備する。沈砂池の上下流、排砂管の上流物には制水ゲートを設ける。

4) 大井戸、接続管、地下水導水管

洋河周辺の地下水取水のため、内径 8.0 m の大井戸 10 ヶ所を設け、ポンプで揚水し、 $\phi 300 \text{ mm}$ の接続管により、 $\phi 500 \text{ mm}$ の地下水導水管に送水する。ポンプ室は 1 ヶ所 13 m^2 の建屋面積とする。接続管の合計延長は 1.61 Km 、地下水導水管の延長は 7.3 Km となり、その端部は、第1ポンプステーションの集水槽に接続し、送水された地下水は、ブースターポンプを通じ、貯水池に圧送する。

各井戸に設備するポンプは 10 kw とし、余備 2 台を含め、合計 12 台とする。

計画取水量としては約 $5,000 \text{ m}^3/\text{日}$ を予定している。

5) 送水管

取水した原水を貯水池に送水する送水路は、鑄鉄管の地下埋設管路とする。通水量は $0.7 \text{ m}^3/\text{秒}$ 、鑄鉄管の内径は $\phi 800 \text{ mm}$ 、埋設土被り $0.8 \sim 1.0 \text{ m}$ 、管路の総延長は 15.5 Km とする。

始点と中間点に第1、第2ポンプステーションを持つほか、起伏に応じて空気弁、排水弁等の附属品を装備する。

6) 第1ポンプステーション

沈砂池の下流側に第1ポンプステーションを設ける。ポンプは、予備機 1 台を含めて、計 4 台設置するものとし、揚水量は $0.7 \text{ m}^3/\text{秒}$ 、全揚程 70 m で計画する。このポンプにより $\phi 800 \text{ mm}$ 、延長 10.7 Km の送水管路を通して第2ポンプステーションの集水槽に送水する。ポンプの動力は各台とも 300 kw とする。

ポンプステーションの面積は 272 m^2 とし、その中にポンプ室のほか、操作・受電盤室、事務室、倉庫等を配置する。

7) 第2ポンプステーション

第2ポンプステーションは、第1ポンプステーションから 10.7 Km の位置に設け、全揚程、揚水量は第1ポンプステーションと同値とする。このポンプにより山陳家ダムまでの 4.8 Km を $\phi 800 \text{ mm}$ の送水管で圧送する。ポンプの容量設置台数、建屋等すべて第1ポンプステーションと

同じとする。

8) 山陳家ダム

山陳家ダムは現在高より19.5 m嵩上げする。この嵩上げ高さは、貯水池周辺の地表高さによりこれ以上の嵩上げは無理であるため、限界と思われる。

有効容量の増加量3,280,000 m^3 、嵩上げ堤体容積1,280,000 m^3 、フィルダムの上下流面はコンクリートブロックで被覆する。

計画諸元、貯水池平面図、ならびにダムの標準断面図を表9-10、図9-4、13に示す。

9) 殷家河ダム

殷家河ダムは現在高より2.0 m嵩上げする。この嵩上げ高さは、貯水池内の水没物件の補償を考慮し決定した。

有効容量の増加量1,100,000 m^3 、嵩上げ堤体容積110,000 m^3 、フィルダムの上下流面はコンクリートブロックで被覆する。

計画諸元、貯水池平面図ならびに標準断面図を表9-10、図9-5、14に示す。

10) 連結管

山陳家ダムの貯水は $\phi 600$ mmの鑄鉄管埋設管等で殷家河ダムに自然流下式で送水する。

11) 浄水場

浄水場施設は殷家河のダムの下流平地(EL.28~30 m)に設置し、構造は鉄筋コンクリート造とする。

原水は殷家河ダムよりの取水管路で受ける。取水管路は $\phi 600$ mm鑄鉄管の埋設管路、延長380 m、自然流下式とする。

浄水場設備としては凝集剤投入室、攪拌池、沈澱池、急速濾過池、消毒池及び浄水を浄水貯水槽に送水するためのポンプ室を設置し、建物面積は600 m^2 、浄水能力は20,000 m^3 /日とする。

ポンプ設備は50 kWポンプ、予備1台を含んで4台を設置する。

浄水を貯水槽に送る管路は $\phi 600$ mm鑄鉄管埋設管路(延長:300 m)とする。

12) 浄水貯水槽(配水槽)

浄水場の右岸山腹に設ける浄水貯水槽は1日平均給水量の半分の容量を確保できる規模とし、容量は5,000 m^3 、2基計10,000 m^3 とする。各タンクの内径は25 m、有効高さは10.2 m、構造は鉄筋コンクリート造とし、貯水槽の水面標高は、水槽より給水本管へ自然流下で圧送され、給水本管末端で20 m程度の水圧が残る高さを選定する。また、水槽天端には降雨による貯留

水の汚水化を防止するため、スラブ（天端床）でおおうものとする。

13) 給水本管

浄水貯水槽から黄島接続点まで鋳鉄管埋設管路の給水本管を設ける。通水容量は消火栓用水を含み、時間最大 $0.39 \text{ m}^3/\text{秒}$ とする。鋳鉄管径は $\phi 600 \text{ mm}$ ，土被り $0.8 \sim 1.0 \text{ m}$ ，延長は 7.18 km ，鋳鉄管には制水弁を配置するほか，敷設の起伏に応じて空気弁，排水弁等の附属品を装備する。

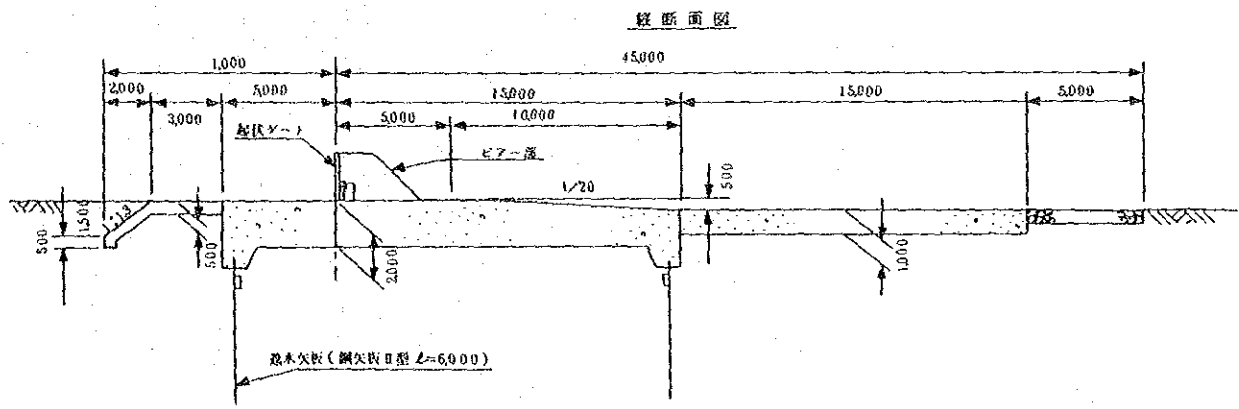
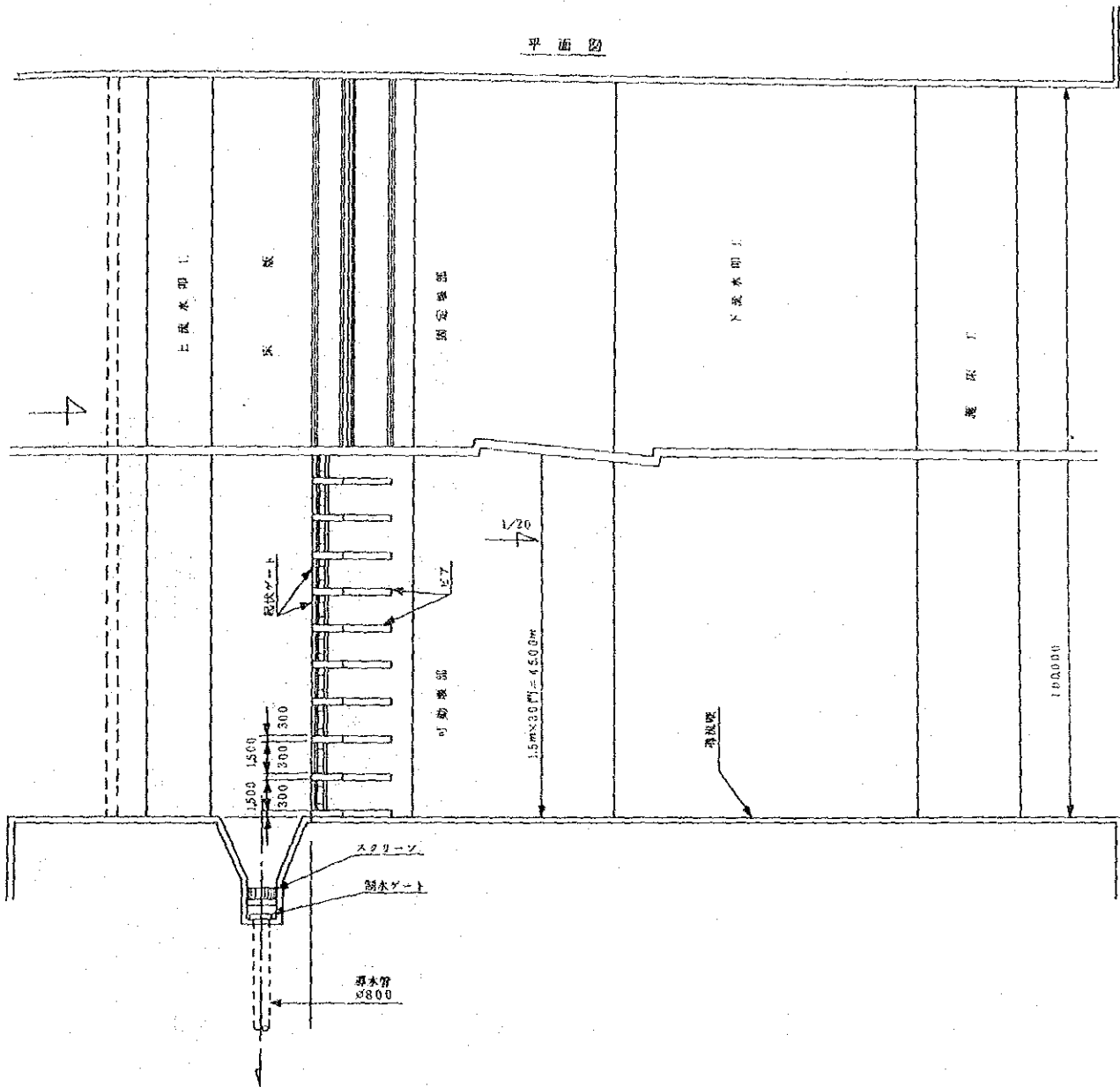
14) 給電施設

電力は地域内の王台変電所（第1ポンプステーション及び大井戸への給電）及び辛安変電所（第2ポンプステーション及び浄水場への給電）から架空電線にて電力供給する。

- ・第1，第2ポンプステーション及び浄水場には $10,000\text{V}$ にし配電し各施設で 380V に降圧して使用する。
- ・大井戸には第1ポンプステーションにて 6000V に降圧し， 6000V で各大井戸ポンプ室附近迄配電し，柱上変圧器にて 380V に降圧して使用する。

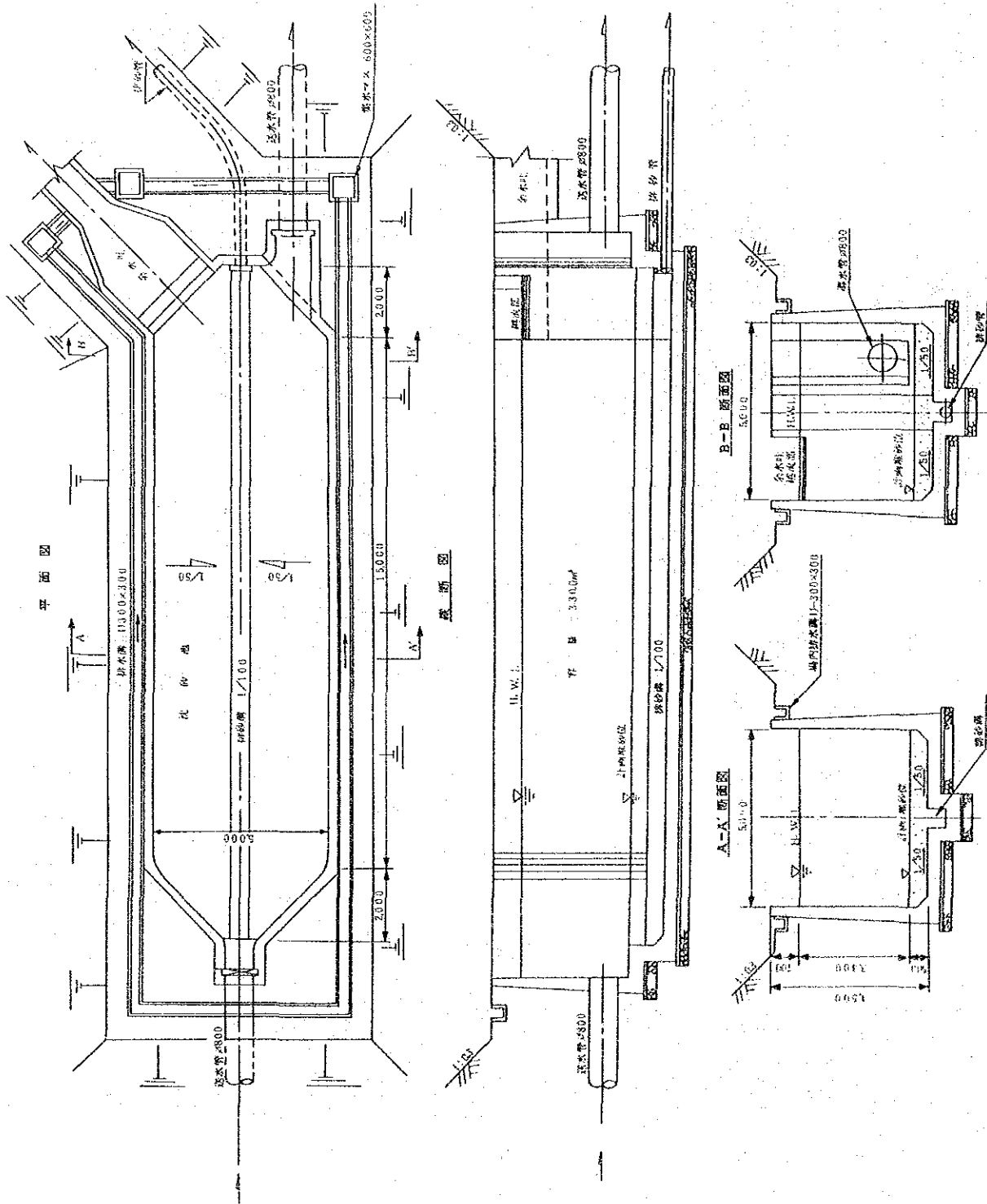
15) 通信施設

通信施設は王台→第1ポンプステーション→第2ポンプステーション→浄水場→黄島間を結ぶ有線電話とし容量は60回線とする。



(単位：mm)

図 9 - 9 取水堰施設概要図



(單位: mm)

圖 9-10 沈砂池設施概要圖

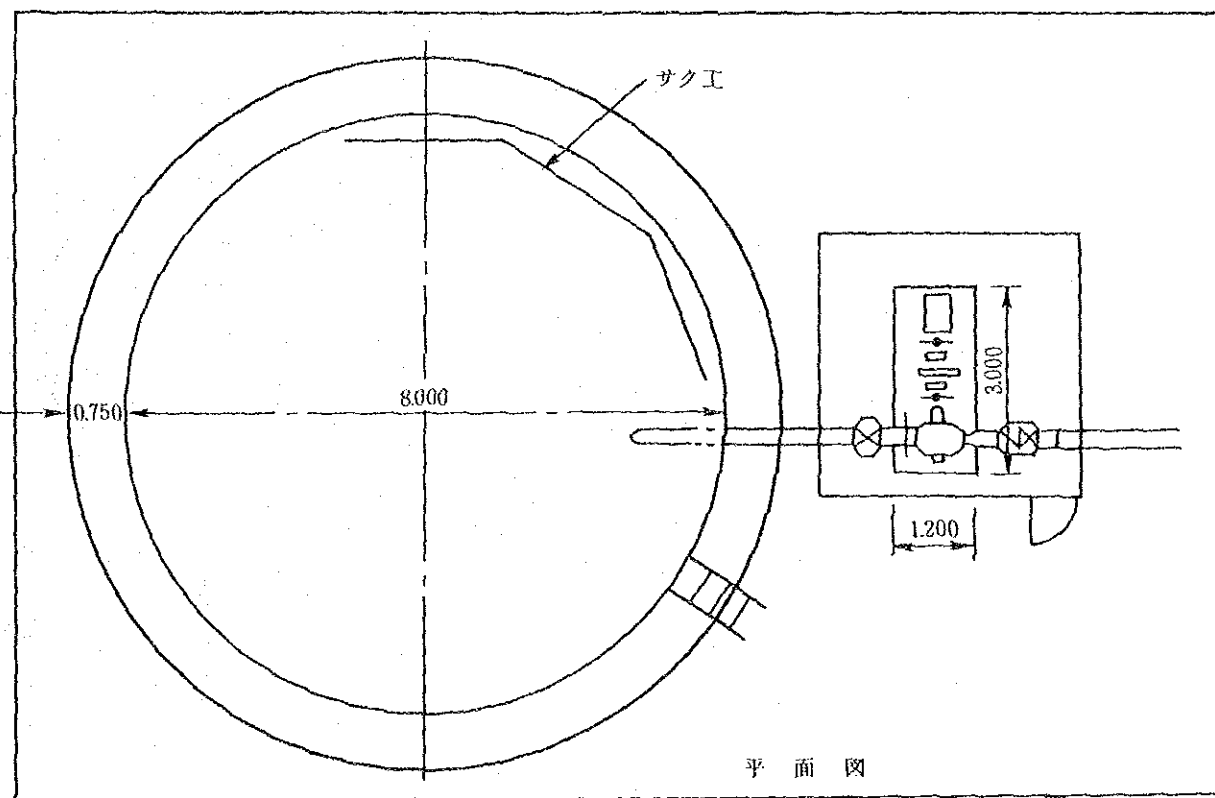
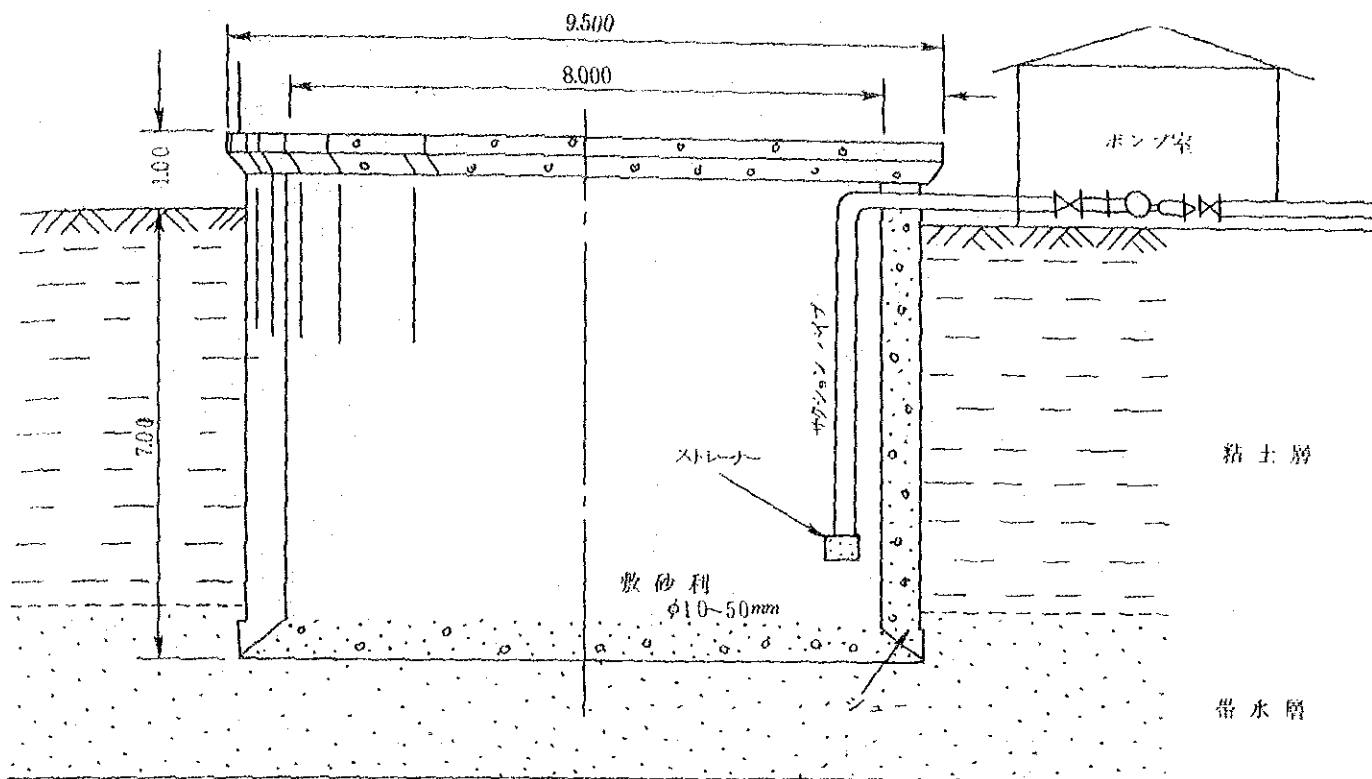
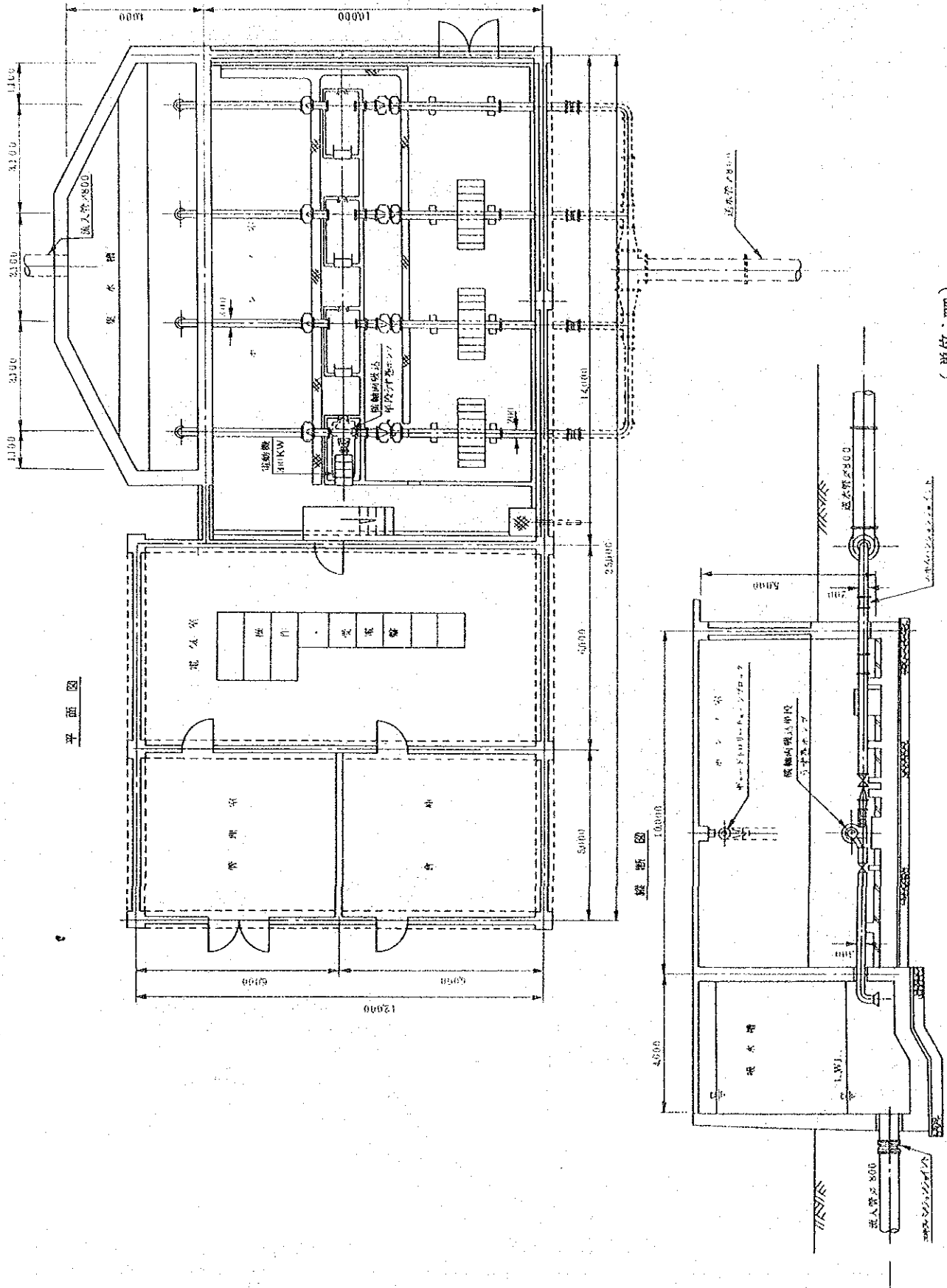
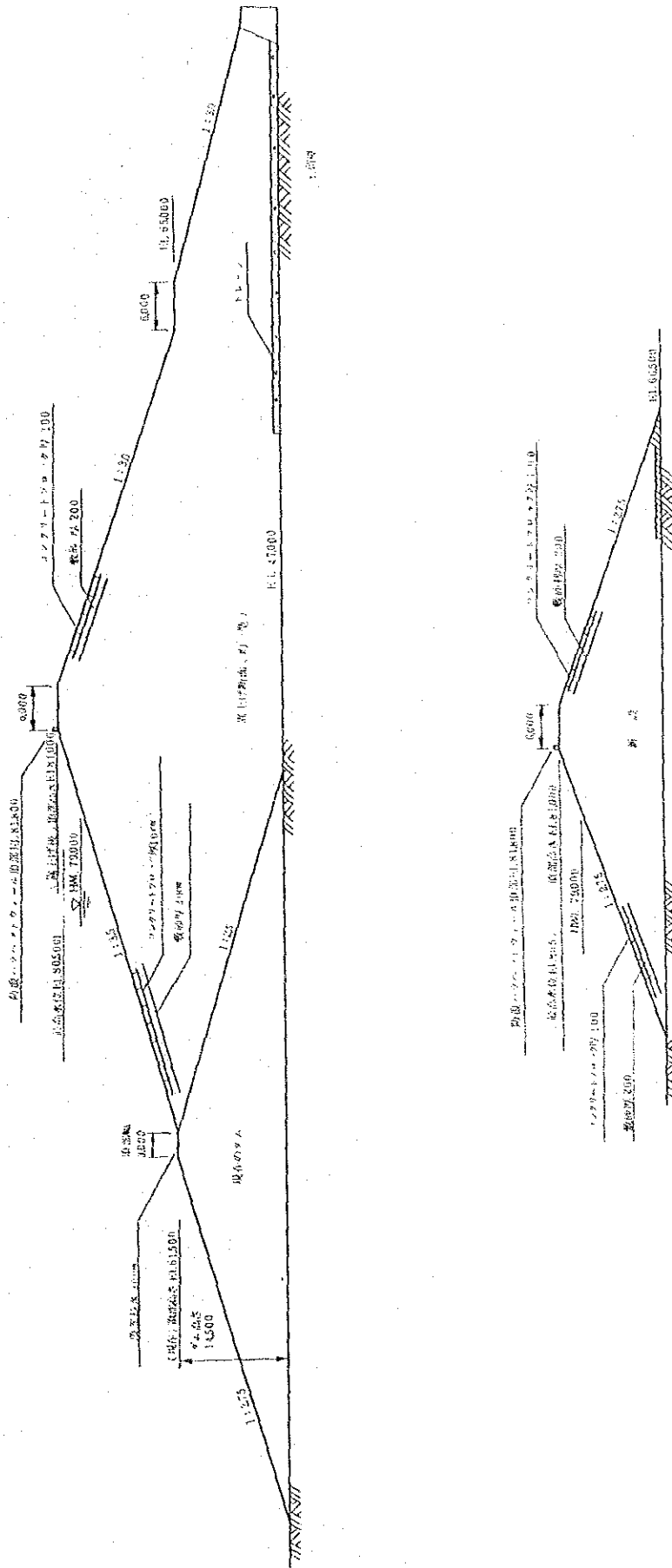


図9-11 大井戸施設概要図 (単位: ㎜)



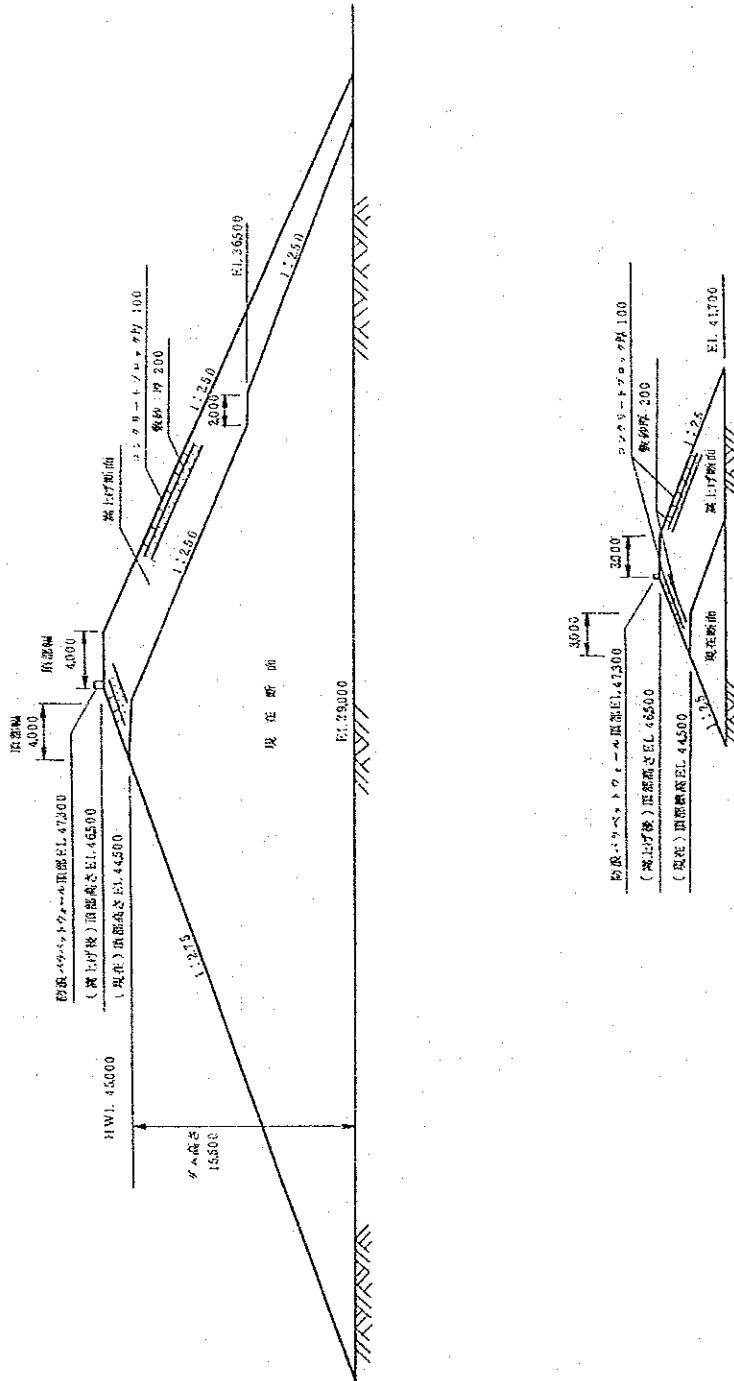
(単位: mm)

図 9-12 ポンプステーション施設概要図



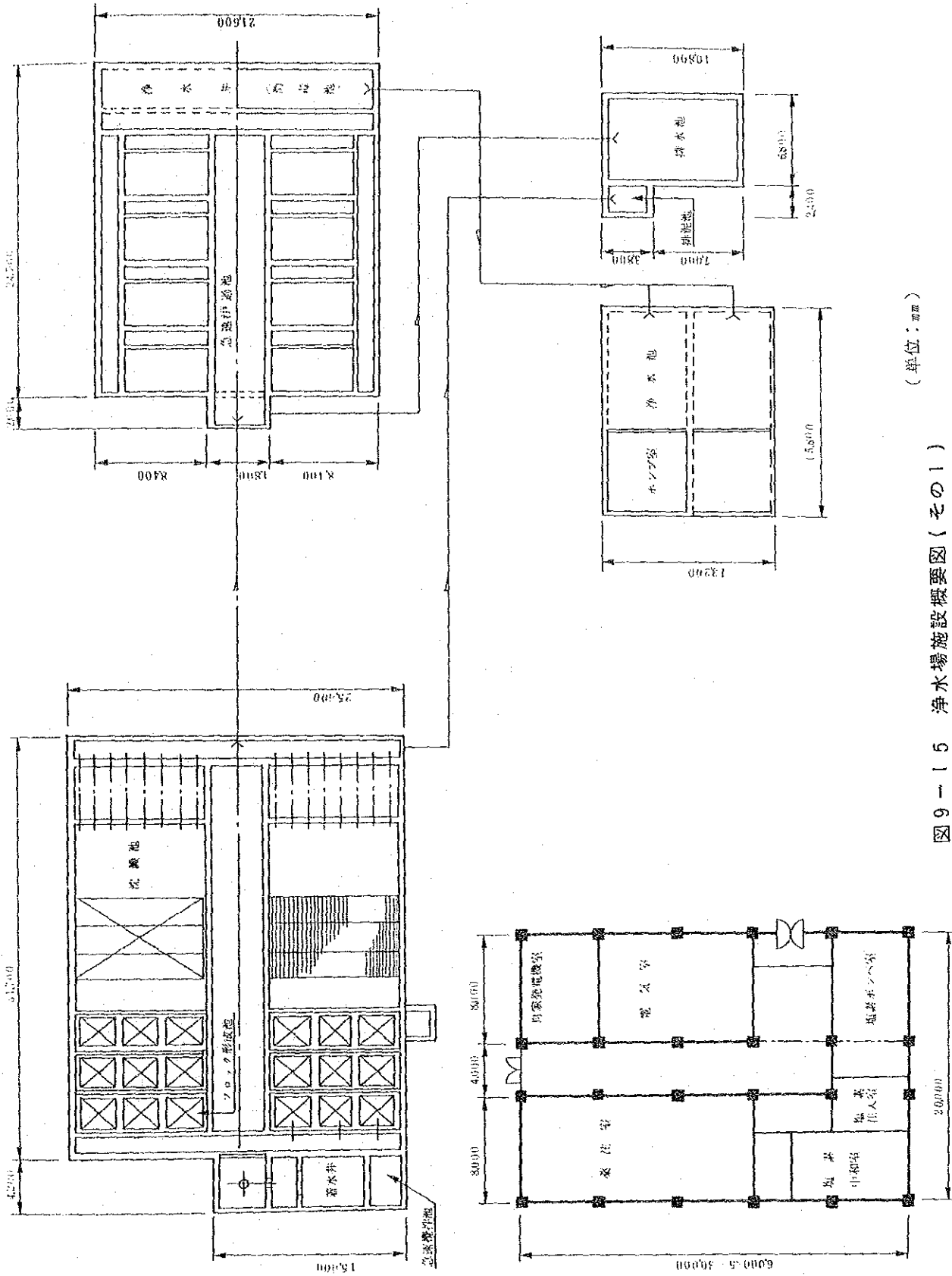
(単位：mm)

図 9-13 山陳家ダム標準断面図



(単位: mm)

図 9-14 殷家河ダム標準断面図



(単位：mm)

図 9-15 浄水場施設概要図 (その1)

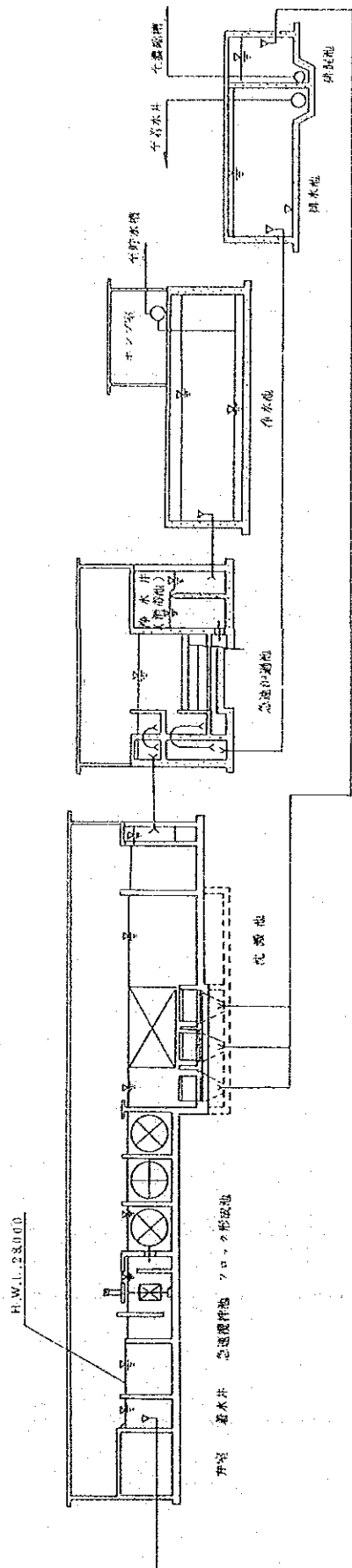
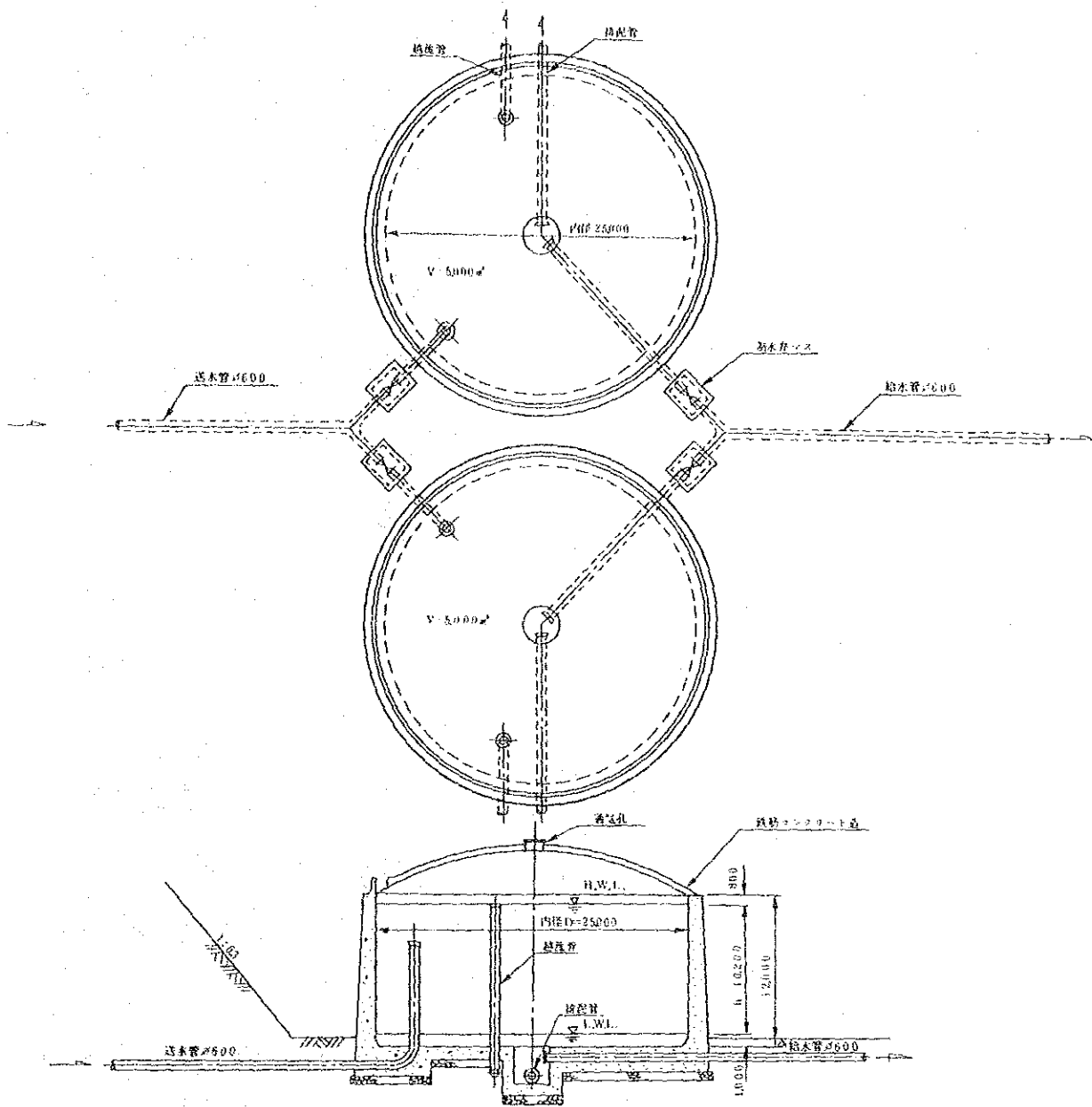


図 9-16 浄水場施設概要図 (その 2)



(単位：mm)

図9-17 浄水貯水槽施設概要図

9-4 港外給水施工

(1) 施工数量

1) 施設別施工数量

9-2で計画の検討がされ施設内容、規模が確定したものや9-3で設計を行った主要な施設の施工数量は表9-11のとおりである。

表9-11 港外給水の各施設の施工数量

項 目	施 設 概 要	単 位	数 量	摘 要
1. 取水施設				
1) 大井戸	鉄筋コンクリート井筒	ヶ	10	内径8mの浅井戸 ポンプ室13m ² /個所 各井戸10kw,ポンプ設置(余備計2台)
2) 取水堰	起伏ゲート付 コンクリート可動堰	式	1	起伏ゲート:鋼製(高さ2m,幅1.5m) 30門 取水口は取水堰と一体で作る
3) 沈砂池	鉄筋コンクリート造	#		流下流速0.02~0.07m/秒 余水吐,排砂管付
2. ポンプステーション				
1) 第1ポンプステーション	鉄筋コンクリート造	式	1	300k.w.ポンプを余備1台含み4台装置
2) 第2ポンプステーション	鉄筋コンクリート造	#	1	300k.w.ポンプを余備1台含み4台装置
3. ダム嵩上げ				
1) 山陳家ダム	フィルダムの嵩上げ	式	1	嵩上げ高195m,(地下土量1,280,000m ³)
2) 殷家河ダム	フィルダムの嵩上げ	#	1	嵩上げ高2.0m,(地山土量110,000m ³)
4. 管 路				
1) 導水管	鋳鉄管路埋設管	km	9.08	導水技管φ300,1.78km 導水管φ500,7.3km
2) 送水管	鋳鉄管路埋設管	#	17.48	φ800,16.8km:取水口-殷家河ダム間 φ600,0.68km:殷家河ダム-浄水場-貯水槽間
3) 給水管	鋳鉄管路埋設管	#	7.18	φ600,7.18km
5. 浄水場				
1) 浄水場	鉄筋コンクリート造	式	1	凝集剤投入室,攪拌池,沈殿池,急速ろ過池, 消毒池,ポンプ室
2) 貯水槽	鉄筋コンクリート造	棟	2	円形タンク 容量5,000m ³ /棟
6. その他				
1) 給電施設		km	26	王台,辛安変電所-各施設間
2) 通信施設		#	29	王台-各施設-黄島間の有線電話

2) 工事用材料

各施設の工事用の主要な材料の概算合計量は表9-12の通りとなっている。

表9-12 港外給水の主要材料表

種 類	単 位	数 量	備 考
a) 鋼 材	t	9,741	鉄筋,鋳鉄管,鋼矢板等
b) セメント	#	16,034	
c) 木 材	m ³	1,793	原木で示すと2988m ³
d) 盛土用材	#	1,390,000	地山土量
e) プレキャストブロック	個	127,100	

山陳家および殷家河ダム嵩上げに用いる土砂は非常に大きな量である。盛土材料として適切な材料が施工現場付近で施工数量を確保出来るかどうか十分調査する必要がある。

尚、盛土材料の調査は使用予定数量の2倍程度は確保出来る迄行う必要がある。

(2) 施工法

1) 工事用施設

山陳家および殷家河ダムの法面保護に使用するコンクリートブロックの製作・仮置場として山陳家ダムの土留壁の現場付近にて15,000m²程度を整地しコンクリートブロックを製作する。尚、このヤード内に施工管理用施設を建設する。

2) 各施設の施工

① 大井戸

建設予定地にて鉄筋コンクリートにて製作し、その内部を掘削し自重を利用して沈下させ、コンクリートを継ぎ足しながら所定の深さに達せさせる。沈下を容易にする為、先端をナイフ状の刀口とし沈下が自重だけで行なわれない時は、壁の外側に空気又は水を噴射して壁面と土の摩擦を減らす必要がある。

尚、1段あたりのコンクリート施工高さは施工性を考慮し2m程度とする。

② 取水堰

洋河を横断して建設される。過去の実績によると建設予定地付近では、渇水期には、表流水の影響はあまり受けないと思われるが、施工期間が数ヶ月にわたるので、不意の出水に対応出来、建設現場の安全が確保出来る様に、工区を2分し、可動堰部から施工を開始し、完了後に固定堰部を施工する。

③ ダム嵩上げ

施工は現有の施工機械及び施工隊で行う。堤体の施工は盛土材料の締固めが最も重要であるので建設予定地で試験盛土を行い締固め方法等を決定する。

施工管理は管理試験室を現場に設置し締固め管理(品質管理)、盛土速度管理(工程管理)等を行い締固め度を確認しながら行うのが望ましい。

1段当りのまき出し厚は30cm程度とし、施工高3m程度毎に法面保護工を施工する。

3) 施工工程

① 工程

工事用施設および施工機械の能力および使用材料の供給量を考慮して主要施設別の概略工程を検討すると表9-13のとおりとなった。

② 施工の順序

本工事は本給水計画による水を計画中の青島前湾港区の港湾工事の工事用々水および労働者生活用水として使用する予定であるので1985年に詳細設計および実施計画を行い、

1986年より本工事を開始し、1987年に完了しなければならない。この為には、初年度より開始する工事に使用する材料等の手配および用地の補償等は1985年末迄に完了しなくてはならない。

又、施工範囲および施工量が多いので複数の工区を設け施工することとする。

施工順序としては、取水施設工事、導水・送水工事、ダム嵩上げ工事より開始し、その後、浄水場工事、給水工事を行う。

給電・通信工事は初年度より開始し、本工事完了年迄に行う。

施工の時期としては、初年度より着工する工事の内、取水施設は洋河およびその周辺での作業であり、又、ダム嵩上げ工事は土工事が主体であるので施工性及び施工精度を考慮して渇水期（9～5月）に施工する。

9-5 工費の概算

(1) 積算の前提条件、方法

積算の前提条件、方法に関しては第7章に従って行った。使用単価に関して青島港資料に無い次の代価表は日本の標準工費、歩掛りを参考にして作成使用した。

① 土工 ② 杭打工 ③ 排水工 ④ 配管工

又取水堰、沈砂池等で使用する起伏ゲート及び門扉、大井戸、ポンプステーション等で使用するポンプ設備（受電、配電設備等を含む）は外貨として計上した。

(2) 積算による概算工費の結果

概算工費の算出結果は表9-14の通りとなっている。

表9-14 概算工費

	工 費	
総 合 計	5,537 百万円	4,428 万元
う ち 外 貨	2,104	1,682
う ち 内 貨	3,433	2,746

(1元=125円)

施設別の内訳は表9-16の総括表と施設別の細分を示す表9-17の通りとなっており、又、外貨で充当する工事用の主要材料の合計は表9-15の通りとなっており、施設別の内訳は表9-18の通りとなっている。

主要材料以外の外貨で充当するポンプおよび受電、配電設備等の合計は表9-19の通りとなっている。

表9-15 港外給水の外貨分主要材料合計

	数 量
セメント	16.0千トン
鋼材	9.7千トン
木材	1.8千 m^3 (3.0)

()は原木表示

(3) 積算の精度

積算対象区域について、土質関係資料が十分でなく、土工事の歩掛りは標準的な土質で行っており、又、床掘土量及びダム嵩上げ盛土量料等の土量算定資料も十分でないので推定で作業している箇所が可成りある。

又、事務所等の暖房等は考慮しておらず、電気通信等は細かい積上げ積算は行なわず主要な工種のみとしているので、実施に当り今後の精査が必要である。

表9-16 港外給水の概算工費総括表

項 目	金額(日本円, 百万円)			金額(中国元, 万元)		
	合計	外貨	内貨	合計	外貨	内貨
1. 取水工事	432	299	133	345	239	106
2. ポンプステーション建設工事	250	225	25	200	180	20
3. ダム嵩上げ工事	1670	235	1435	1336	188	1148
4. 配管工事	938	832	106	750	665	85
5. 浄水場建設工事	374	210	164	299	168	131
6. その他工事	294	108	186	235	86	149
小 計	3956	1908	2048	3163	1525	1638
7. 諸経費	186	6	1180	949	5	944
8. 予備費	395	190	205	316	152	164
合 計	5537	2104	3433	4428	1682	2746

表9-17 港外給水の施設別概算工費一覧表

項 目	単位	数 量	金額(日本円, 百万円)			金額(中国元, 万元)		
			合計	外貨	内貨	合計	外貨	内貨
1. 取水工事			(432)	(299)	(133)	(345)	(239)	(106)
1) 大井戸	個所	10	143	89	54	114	71	43
2) 取水堰	"	1	272	202	70	218	162	56
3) 沈砂池	"	1	17	8	9	13	6	7
2. ポンプステーション建設工事			(250)	(225)	(25)	(200)	(180)	(20)
1) 第1ポンプステーション	個所	1	131	119	13	105	95	10
2) 第2ポンプステーション	"	1	119	106	12	95	85	10
3. ダム嵩上げ工事			(1670)	(235)	(1435)	(1336)	(188)	(1148)
1) 山陳家ダム	式	1	1242	186	1056	994	149	845
2) 殷家河ダム	"	1	184	49	135	147	39	108
3) 保 償 費	"	1	244	—	244	195	—	195
4. 配管工事			(938)	(832)	(106)	(750)	(665)	(85)
1) 導水管	Km	9.08	142	124	18	113	99	14
2) 送水管	"	17.48	631	563	68	505	450	55
3) 給水管	"	7.18	165	145	20	132	116	16
5. 浄水場建設工事			(372)	(209)	(163)	(297)	(167)	(130)
1) 浄水場	式	1	222	123	99	177	98	79
2) 貯水槽	棟	2	150	86	64	120	69	51
6. その他工事			(294)	(108)	(186)	(235)	(86)	(149)
1) 給電施設	Km	26	164	68	96	131	54	77
2) 通信施設	"	29	130	40	90	104	32	72
計			(3956)	(1908)	(2048)	(3163)	(1525)	(1638)

表9-18 港外給水の施設別主要材料表

項 目	鋼 材		セ メ ン ト		木 材	
	数量(t)	金額(百万円)	数量(t)	金額(百万円)	数量(m ³)	金額(百万円)
1. 取 水 工 事	(749)	(90)	(3,779)	(57)	(242)	(11)
1) 大 井 戸	136	14	853	13	105	5
2) 取 水 堰	587	75	2,802	42	122	5
3) 沈 砂 池	26	1	124	2	15	1
2. ポンプステーション建設工事	(54)	(6)	(270)	(4)	(32)	(2)
1) 第1ポンプステーション	27	3	135	2	16	1
2) 第2ポンプステーション	27	3	135	2	16	1
3. ダム嵩上げ工事	(993)	(100)	(6,473)	(97)	(858)	(38)
1) 山陳家ダム	787	79	5,119	77	674	30
2) 殷家河ダム	206	21	1,354	20	184	8
4. 配 管 工 事	(6,395)	(831)	(—)	(—)	(—)	(—)
1) 導 水 管	951	124	—	—	—	—
2) 送 水 管	4,326	562	—	—	—	—
3) 給 水 管	1,118	145	—	—	—	—
5. 浄水場建設工事	(557)	(56)	(3,470)	(52)	(428)	(19)
1) 浄 水 場	267	27	1,616	24	199	9
2) 貯 水 槽	290	29	1,854	28	229	10
6. その他工事	(86)	(9)	(481)	(7)	(58)	(3)
1) 給 電 施 設	70	7	416	6	50	2
2) 通 信 施 設	16	2	65	1	8	1
7. 諸 経 費	(21)	(2)	(103)	(2)	(12)	(1)
合 計	(8,855)	(1,094)	(14,576)	(219)	(1,630)	(74)
8. 予 備 費	(886)	(89)	(1,458)	(22)	(163)	(7)
再 計	(9,741)	(1,183)	(16,034)	(241)	(1,793)	(81)

表9-19 港外給水の購入機材一覧表

項 目	単位	数 量	金額(日本円, 百万円)			金額(中国元, 万元)		
			合 計	外 貨	内 貨	合 計	外 貨	内 貨
1. 取 水 工 事			(148)	(139)	(9)	(118)	(111)	(7)
1) 大 井 戸			(67)	(58)	(9)	(53)	(46)	(7)
ポンプ(10KW)	組	12	18	18	-	14	14	-
配電盤他	式	1	39	30	9	31	24	7
バルブ類	"	1	10	10	-	8	8	-
2) 取 水 堰			(80)	(80)	(-)	(64)	(64)	(-)
門 扉	門	31	80	80	-	64	64	-
3) 沈 砂 池			(1)	(1)	(-)	(1)	(1)	(-)
門 扉	門	3	1	1	-	1	1	-
2. ポンプステーション建設工事			(215)	(215)	(-)	(172)	(172)	(-)
1) 第1ポンプステーション			(114)	(114)	(-)	(91)	(91)	(-)
ポンプ(300KW)	組	4	30	30	-	24	24	-
配電盤他	式	1	73	73	-	58	58	-
バルブ類	"	1	10	10	-	8	8	-
門 扉	門	1	1	1	-	1	1	-
2) 第2ポンプステーション			(101)	(101)	(-)	(81)	(81)	(-)
ポンプ(300KW)	組	4	30	30	-	24	24	-
配電盤他	式	1	60	60	-	48	48	-
バルブ類	"	1	10	10	-	8	8	-
門 扉	門	1	1	1	-	1	1	-
5. 浄水場建設工事			(81)	(81)	(-)	(64)	(64)	(-)
1) 浄 水 場			(62)	(62)	(-)	(49)	(49)	(-)
ポンプ(50KW)	組	4	8	8	-	6	6	-
配電盤他	式	1	50	50	-	40	40	-
バルブ類	"	1	4	4	-	3	3	-
2) 貯 水 槽			(19)	(19)	(-)	(15)	(15)	(-)
制水弁	門	6	19	19	-	15	15	-
6. その他工事			(240)	(138)	(102)	(192)	(110)	(82)
1) 給 電			(134)	(68)	(66)	(107)	(54)	(53)
電 線	Km	26	134	68	66	107	54	53
2) 通 信			(106)	(70)	(36)	(85)	(56)	(29)
交換機他	式	1	32	32	-	26	26	-
ケーブル	Km	29	74	38	37	59	30	29
計			(684)	(573)	(111)	(546)	(457)	(89)

(3) 年次別投資額

施工工程で検討した表9-13工程表に対応する年次別の投資額を算出すると表9-20および表9-21のごとくなる。

この投資額は工事工程ベースなので、契約ベースや実際の支払いベースの年次別所要額については個々の発生や支払い条件を考慮し若干の調整が必要である。尚、この年次別投資額を以後作業する経済分析、財務分析に用いることとする。

表9-20 港外給水の年次別投資額(その1)

単位：百万円

	1985		1986		1987	
	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨
1. 取水工事			(141)	(84)	(158)	(49)
1) 大井戸			89	54		
2) 取水堰			44	21	158	49
3) 沈砂池			8	9		
2. ポンプステーション建設工事			(225)	(25)		
1) 第1ポンプステーション			119	13		
2) 第2 "			106	12		
3. ダム嵩上げ工事		(244)	(150)	(766)	(85)	(425)
1) 山陳家ダム			120	680	66	376
2) 殷家河ダム			30	86	19	49
3) 補償費		244				
4. 配管工事			(608)	(76)	(224)	(30)
1) 導水管			124	18		
2) 送水管			484	58	79	10
3) 給水管					145	20
5. 浄水場建設工事					(209)	(163)
1) 浄水場					123	99
2) 貯水槽					86	64
6. その他工事			(54)	(77)	(54)	(109)
1) 給電			54	77	14	19
2) 通信					40	90
小計		(244)	(1178)	(1028)	(730)	(776)
7. 諸経費		74	4	657	2	449
8. 予備費		24	118	104	72	77
合計		(342)	(1300)	(1789)	(804)	(1302)

表9-21 港外給水の年次別投資額(その2)

単位：万元

	1985		1986		1987	
		内貨	外貨	内貨	外貨	内貨
1. 取水工事			(112)	(67)	(127)	(39)
1) 大井戸			71	43		
2) 取水堰			35	17	27	39
3) 沈砂池			6	7		
2. ポンプステーション建設工事			(180)	(20)		
1) 第1ポンプステーション			95	10		
2) 第2ポンプステーション			85	10		
3. ダム嵩上げ工事		(195)	(120)	(613)	(68)	(340)
1) 山陳家ダム			96	544	53	301
2) 殷家河ダム			24	69	15	39
3) 補償費		195				
4. 配管工事			(486)	(61)	(179)	(24)
1) 導水管			99	14		
2) 送水管			387	47	63	8
3) 給水管					116	16
5. 浄水場建設工事					(167)	(130)
1) 浄水場					98	79
2) 貯水槽					69	51
6. その他工事			(43)	(62)	(43)	(87)
1) 給電			43	62	11	15
2) 通信					32	72
小計		(195)	(941)	(823)	(584)	(620)
7. 諸経費		59	3	526	2	359
8. 予備費		19	94	83	58	62
合計		(273)	(1038)	(1432)	(644)	(1041)

