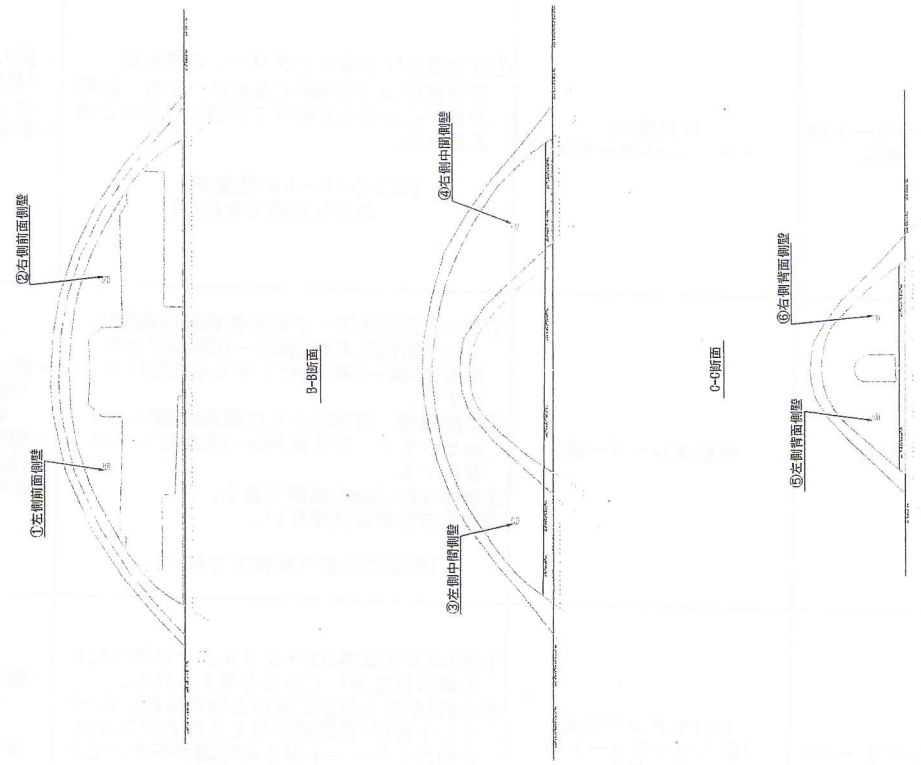


表2.1 調査項目および調査結果

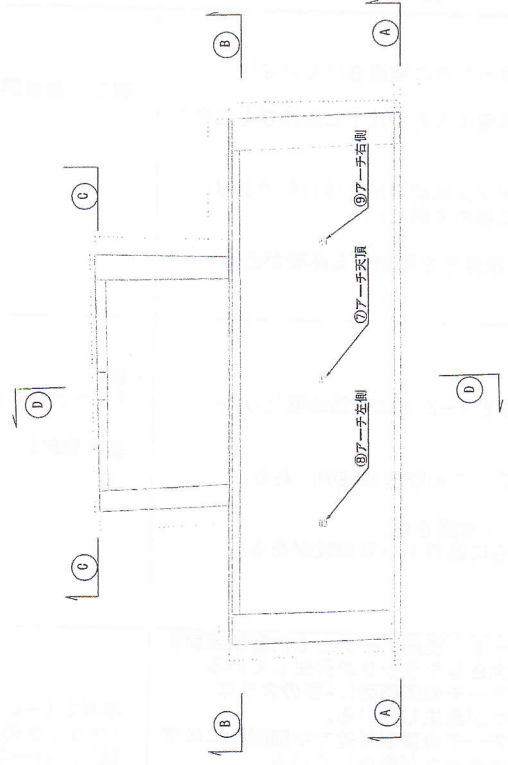
No.	調査項目	調査方法	調査結果	備考
1	測量	トータルステーションによる平面測量	①掩体は整った形に建設されていない。 ②掩体の前面は大きく沈下し股開きも起きている。 ③前後方向中央断面の傾きは1/40であり、構造的に極めて厳しい。 [沈下・股開きを抑制する必要がある]	・図2.1「測量図」 参照
2	地質	スウェーデン式貫入試験	①地表面下2.5～2.7mは軟弱地盤(シルト)である。 ②掩体基礎はこの軟弱地盤中にある。 [沈下・股開きが、さらに進行する可能性がある]	・図2.2 「スウェーデン式貫入試験結果(N値換算値)」 ・参考資料1 参照
3	コンクリートのクラック	目視及びクラックゲージ	①前部アーチ、後部アーチとも内側頂部前後方向に大きなクラックが発生している。 ②前部大アーチの両側面にX型の大きなクラックが発生している。 ③後部小アーチの頂部付近で中間隔壁にほぼ水平にクラックが発生している。 ④浮き・豆板・漏水・遊離石灰等多数ある。 ⑤前面壁の中央部分のコーナー部にクラックが発生している。 ⑥最大クラック幅は5mm、最大クラック長は8.2mである。 [樹脂等による補修補強が必要である]	・写真2.1～2.4 「クラックの状況」 ・図2.3(a)～(d) 「コンクリートのクラック調査結果」 参照
4	コンクリートの強度	反発度法(シュミットハンマーテスト)	①反発度法によるコンクリートの強度の平均値は15.24N/mm ² であるが、玉石・砂利が多いことから強度はこの値より低いと考えられる。 [コンクリートの強度があまり期待できない]	・図2.4 「反発度法によるコンクリートの強度試験結果」 ・参考資料2,5 参照
5	配筋	電磁波レーダー法	①鉄筋は前面大アーチの基部約3mの範囲にアーチ方向に北東側450～1200mmピッチ、南西側530～2900mmピッチで不規則に存在する。 ②中間隔壁、前面壁ともに縦筋は200～260mmピッチで、横筋は240～330mmピッチで存在する。 ③鉄筋は6～9mmの丸鋼である。 ④前後方向の鉄筋はない。 [鉄筋はあまり期待できない]	・図2.5(a)～(c) 「電磁波レーダー法による鉄筋探査結果」 ・図2.6 「鉄筋存在領域」 ・参考資料3 参照
6	コンクリートの配合	(社)セメント協会「硬化コンクリートの配合推定(セメント協会法)」	①試料2及び試料3はサンプルが小さかったため異常値を示していると考えられる。 ②試料1が最も実状に近いと考えられ、水-セメント比が57%程度と考えられるがこの時代のコンクリートは水の管理が不十分であると言われており、品質はバラツキが大きい。 [コンクリート品質のバラツキが大きく強度も小さい]	・表2.2 「掩体コンクリートの配合推定結果」 ・参考資料4,5 参照

シュミットハンマー試験箇所および測定結果

断面図
S=1:100
A-A断面



平面図
S=1:100

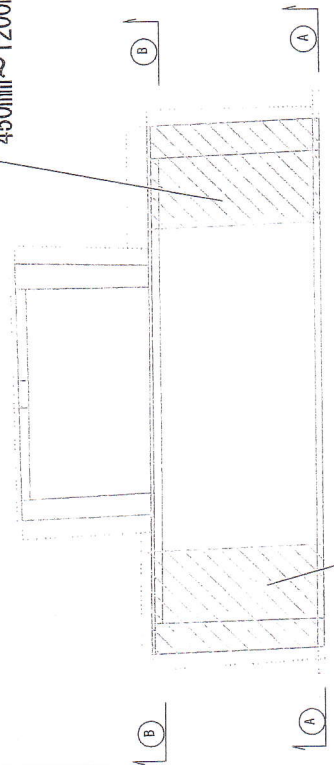


試験位置	圧縮強度 (N/mm ²)
①左側前面側壁	13.37
②右側前面側壁	15.60
③左側中間側壁	19.86
④右側中間側壁	21.91
⑤左側背面側壁	14.53
⑥右側背面側壁	13.37
⑦アーチ天頂	14.54
⑧アーチ左側	12.33
⑨アーチ右側	11.63
平均値	15.24

図2.4 反発度法によるコンクリートの強度試験結果

平面図
S=1:100

鉄筋有 (ア一チ方向のみ, 長さ約3m)
450mm ~ 1200mmピッチ

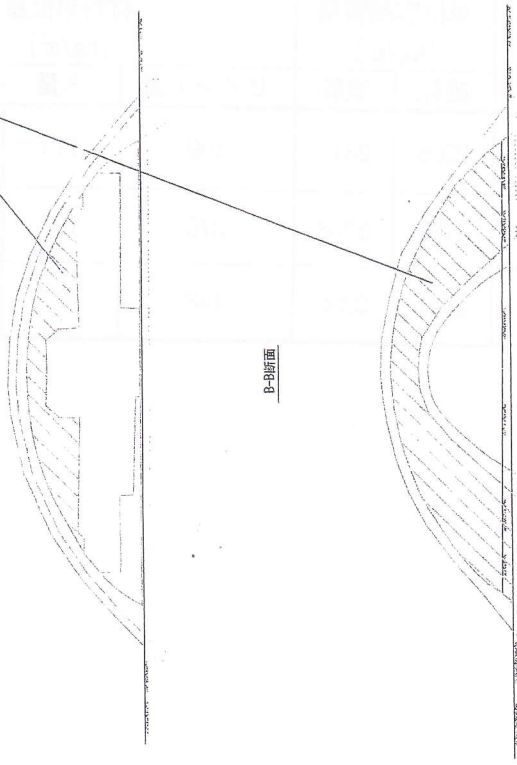


鉄筋有 (ア一チ方向のみ, 長さ約3m)
530mm ~ 2900mmピッチ

断面図
S=1:100

A-A断面

鉄筋有
縦筋: 200mm ~ 260mmピッチ
横筋: 240mm ~ 330mmピッチ



B-B断面

図2.6 鉄筋存在領域

表 2.2 掩体コンクリートの配合推定結果

試料名	単位容積質量 [kg/m ³]		材料単位量 [kg/m ³]			水セメント比 [%]
	絶乾	表乾	セメント量	水量	骨材量	
試料 1	2265	2372	199	113	2059	56.8
試料 2	2197	2358	276	195	1886	70.7
試料 3	2051	2252	448	277	1527	61.8

耐 彈 構 造 規 準

昭和十九年十月二十日

施本築秘第十二號
築城施設規準範式第二號

海軍施設本部
防衛研究所圖書

一 鐵筋「コンクリート」等ノ場合

(一) 穿入量ノ三倍ヲ以テ安全厚トス

(二) 鉛直式ニ依リ穿徹量ニ對シ安全厚ハ砲彈ニツキテハ約一・二倍ス

第二十一 各種砲彈ニ對スル各種材料ノ安全厚ハ第三表ノ如シ但シ本表ハ計算、試驗及戰訓ヲ資料トセモノトニ拘
本表ノ使用ニ當リテハ左記ニ留意スルヲ要ス

一本表ハ一彈ニ對スル安全厚ナルヲ以テ機械及對戰車砲等ノ如ク連續同一箇所彈着ノ惧ナル場合ハ本表ノ約一・五
倍トスルヲ可トス

二本表ハ時限信管付砲彈ノ場合トス着發信管付ノ場合ハ本表ノ約二分一トナスコトヲ得

三 射距離及投下高度ハ生シ得キ場合中防禦側ニ最不利ナル狀況ヲ採リ

四 土、砂、砂利等ノ場合ハ一般ニ穿徹彈道ハ彎曲スルヲ以テ本表ニ示ス安全厚ハ概シテ大ニ過ク

第二十二 施設ニ附與スルキ砲彈カノ種別ヲ計畫ノ便宜上左ノ五種トス

特甲 耐彈式 凡ソ五〇匹爆彈ノ直撃ニ耐ク

甲 耐彈式 凡ソ二五〇匹爆彈又ハ中口徑砲彈ノ直撃ニ耐ク

乙 耐彈式 凡ソ六〇匹爆彈又ハ小口徑砲彈ノ直撃ニ耐ク

丙 耐彈式 三七特製戰車砲ノ直撃ニ耐ク

防 彈 式 機械及砲彈ノ彈片及爆風ニ耐ク

第二十三 各種耐彈力ニ於テ鐵筋「コンクリート」ノ所要厚ヲ次表ノ如ク定ム

耐彈式名稱	砲彈ノ場合		機關ノ場合	
	天蓋	側壁	天蓋	側壁
特甲	一米〇〇〇	一米六〇〇	三米〇〇〇	一米五〇〇
甲	一米〇〇〇	一米六〇〇	一米五〇〇	一米五〇〇
乙	一米六〇〇	一米八〇〇	一米七〇〇	一米七〇〇
丙	一米四〇〇	一米五〇〇	一米五〇〇	一米五〇〇
防彈	一米五〇〇	一米二〇〇	一米五〇〇	一米二五〇

一本表ハ「コンクリート」ノ二八日壓縮強度ヲ每平方糎一五〇磅以上トス

一 同每平方糎一〇〇磅程度ニ於テハ強度ノ平方根ニ逆比例シ安全厚ヲ增加スルヲ要ス

三 前線等ニ在リテ「コンクリート」ノ強度不充分ト爲セサル場合ハ本表ノ數字ヲ一・二倍以上トスルヲ要ス

四 配筋ハ第五章ニ示ス耐彈式配筋ニ依ル

第五章 配筋

第二十四 耐彈施設ハ軍用ナル鐵筋「コンクリート」構造ヲ最適トス

第二十五 配筋ハ上端筋、下端筋及縱筋ヨリ成リ特ニ耐彈構造ニ於テハ縱筋ノ效果ハ大ナルモノアルヲ以テ之ヲ重視シ

一 般構造ニ於テハタリ環化スルヲ要ス上端筋ハ「コンクリート」ト共ニ砲彈ノ穿入ヲ阻止シ下端筋ハ版ノ崩落ヲ阻

止ス

第二十六 各材料ノ配筋ハ耐彈ヲ主眼トシテ配筋シ構造力學的考慮ヲ加ヘサルヲ例トス但シ特ニ徑間大ナル場合又ハ覆

第六章 「コンクリート」

第三十四 耐弾施設用「コンクリート」ハ特ニ良質ノモルタルヲ要ス之ガ爲「コンクリート」ノ施工ニ當リテハ配合、
 混與、打設及養生等ニ於テ最モ周到適切ナラシメ萬遺穢ナキヲ期スルヲ要ス前線等ニ於テ急遽施工ノ故ヲ以テ施工ヲ
 粗略不注意ナラシムルガ如キハ嚴ニ戒ムルヲ要スルモトス

第三十五 耐弾施設用「セメント」ハ特ニソノ貯藏ニ慎重ナルヲ要ス
 風化ヲ發生セルモノハ強度試験ヲ行ヒ強度ノ減少程度ニ應ジ「セメント」ノ使用量又ハ「コンクリート」版厚ヲ増加
 スルヲ要ス

第三十六 南方地域ニ於ケル「リアフ」等ノ如キ良質ナラザル骨材ヲ使用スル場合ハソノ強度ノ低下ニ應ジ「コンクリ
 ート」版厚ヲ増加スルヲ要ス

(註)「リアフ」ヲ骨材トセル「コンクリート」壓縮強度ハ約三分ノ二ニ低下ス

耐弾「コンクリート」ノ打設ハ特ニ習熟者ヲシテ作業ニ當ラシメ要スレバ右各作業ニツキ指導ヲ與ヘタル上施工セシ
 ムルヲ要ス

第三十七 耐弾「コンクリート」ニハ海水ノ使用ヲ避クベシ若シ離島等ニアリテ眞水又ハ天水ヲ得難キ場合ハ天水ニテ
 練リタル「モルタル」ヲ以テ鐵筋ヲ被覆シ使用海水ニ依ル鐵筋ノ腐蝕ヲ防止スルヲ要ス

第三十八 耐弾用「コンクリート」ノ水「セメント」比ハ〇・五程度トシ使用「セメント」量ハ一立方米當三〇〇斤以
 上タルヲ要ス

第三十九 「コンクリート」ハ成ルベク硬練トシ打設ニ際シテ搗固メヲ充分ナラシムルヲ要ス搗固メ作業上注意スベキ
 事項左ノ如シ

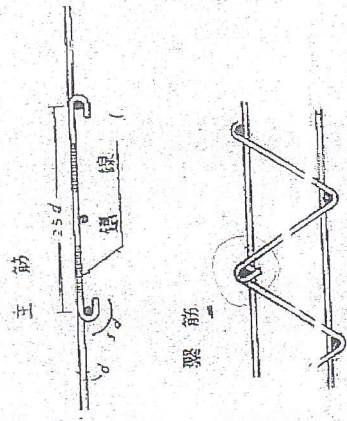
- 一 搗固メ作業班ヲ編成スルコト
- 二 適宜ノ搗棒ヲ使用スルコト
- 三 能フレバ搗固機又ハ振動機ヲ使用スルコト
- 四 搗固メハ特ニ鐵筋周圍及型板附近ヲ丁寧ニナスコト
- 五 搗固メノ爲ニ砂利ノ分離ヲ來サザルコト

第四十 耐弾「コンクリート」ハ成ルベク寒冷ノ期(氣溫攝氏一〇度以下)ノ打設ヲ避クルヲ要ス已ムヲ得ザル場合ニ
 於テハ適當ナル保溫裝置ヲ行ヒ極寒期ニ於テハ材料ノ加熱及打設後ノ保溫ヲ充分ナラシムルヲ要ス
 酷熱地ニ於テハ成ルベク日中ヲ避ケ打設スルヲ可トス

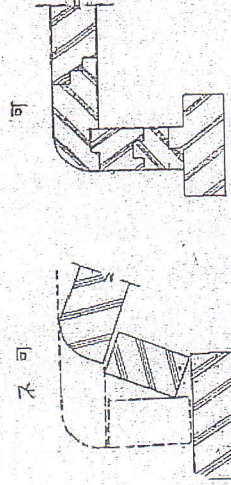
第四十一 「コンクリート」ノ打繼部ハ耐弾上ノ弱點ニシテ此ノ部分ノ設計及施工宜シキヲ得ザルトキハ龜裂ヲ生ズル
 ノミナラス全般ノ崩壞ヲ來ス惧大ナリ打繼部ニ對スル注意事項左ノ如シ

- 一 打設作業能力ヲ考慮シ打繼位置ヲ適切ニ計畫スルコト
- 二 打繼面ハ垂直(又ハ水平)トシ能フレバ稍ヲ設クルコト
- 三 次回「コンクリート」打設ノ場合打繼面ハ滑掃シ「レイタンス」及塵芥ヲ完全ニ取除クコト
- 四 聚雨等ノタメニ作業ヲ中止スル場合ハ席、「カンベス」等ヲ以テ蔽ヒ防護スルコト
- 五 要スレバ打繼面ニ電質「モルタル」ヲ加ヘ打繼ヲ行フコト

第八圖 継ぎ手ノ詳図

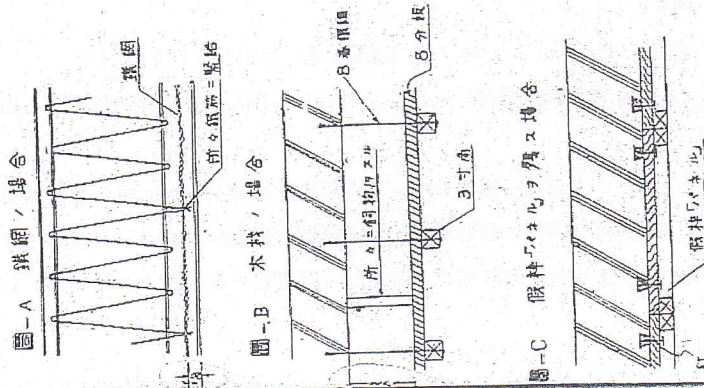


第十圖 「コンクリート」ノ打方



二四

第九圖 版下端ノ補強法



第四十二 耐弾施設ノ「コンクリート」ハ左ノ一級「コンクリート」タルヲ要スルモ入手材料上、工期上又ハ施工上ニ於テ萬全ヲ期シ得ザル場合ハ構造中ノ重要程度大カラザル部分ニ對シ二級「コンクリート」以下ヲ實施スル場合アリ(第十二圖)

一級「コンクリート」壓縮強度每平方糎一五〇砵以上
砲爆彈ノ直撃ヲ受クル部分ニ使用

二級「コンクリート」壓縮強度每平方糎一〇〇砵程度
起爆層又ハ施設ノ基礎等ニ使用ス無筋「コンクリート」又ハ割栗「コンクリート」トスル場合アリ

三級「コンクリート」壓縮強度每平方糎一〇〇砵以下
床、交通路等ニ使用(代用「セメント」使用ニ依ル場合アリ)

第七章 設計方針

第四十三 施設ニ與フベキ耐弾力ハ敵ノ攻撃力ノ種類、攻撃方向、施設ノ重要性、材料入手状況、工期及勞力等ヲ考慮シ用兵者ト充分協議ノ上決定スルヲ要ス尙代換施設ヲ有スル場合地形上及偽裝上有利ナル場合ハ之ニ應ジテ耐弾力ヲ減スルヲ得之ニ反シ明確ナル目標トナル施設ニ對シテハ一箇所ニ彈以上ノ直撃ヲ考慮スルヲ可トス

第四十四 材料並ニ勞力情況上若ハ急遽ニ施設ノ概成ヲ要スル等ノ爲直ニ所要耐弾力ヲ附與シ難キ場合ハ逐次之ヲ強化スルノ手段ヲ講スルヲ要ス第十二圖ハ起爆層ヲ漸次重ネタル耐弾力強化要領ヲ示ス

第四十五 耐弾施設ハ陰道式ヲ最良トシ陰道式ニ依リ得ザル場合地下式トシ巴ムヲ得ザル場合ニ於テ地上式トナス尙地

二五