

著者 會員 鮫 島 茂*
 會員 黒 田 靜 夫**

會員松尾春雄氏が清水港岸壁の震害の原因に就て貴重な論文を討議の形に於て發表せられた事は著者等の光榮とし特に感謝する處である。本論文は昭和 10 年 7 月の地震の後いち早く纏められたるものであつたが、都合により今日迄其の發表を差し控へて居られたものである事を申述べて置きたい。

著者の論文中震害原因に就ては第 3 節第 1 項に於て概括的に震度が設計基準を遙かに超過する事に起因する旨のみ記載し、細かに言及しなかつたが、今權威者である松尾氏が原因を分析研究されたのを發表せられた事は誠に得難き好資料たると同時に著者の原論文を補足して花を添へた感が深い。

表-1. 清水港岸壁復舊並に補強各案工費比較

岸壁名	水深	水深増加	開口部	震害原因	補 強 工 事					工 費	備 考		
					基礎工	根固工	接工	岸床工	復舊工				
丙岸壁復舊(水深七五)	1	2.00	長手並	f=0.5 P=268 Q=390	根底 20' 20k 埋込 20' 20k 敷底 5.100m	(1)~(1) 1/2	張力 340'			1.500m	152%		
	2	2.00	小口並	f=0.6 P=330 Q=600	(1)~(1) 1/2			張力 425'	1.500m	153%			
	3	2.50	長手並	f=0.5 P=266 Q=480	根底 20' 20k 埋込 20' 20k 敷底 6.000m	(1)~(1) 1/2	張力 425'			1.500m	171%	本案採用案	
	4	2.50	長手並	f=0.6 P=312 Q=830	(1)~(1) 1/2		張力 425'			1.500m	168%	(1)~(1) 1/2	
	5	3.00	長手並	f=0.5 P=200 Q=690	(1)~(1) 1/2		張力 400'	本壁 89' 根底 14' 20k		1.500m	2.03%	28.800%	
乙岸壁補修(水深八五)	6	2.00	小口並	f=0.6 P=405 Q=670					1.500m	150%	2.000%	本案採用案(一部変更)	
	7	2.50	小口並	f=0.6 P=361 Q=750			張力 297'			1.500m	90%	4.000%	
	8	2.50	小口並	f=0.5 P=430 Q=810	根底 8' 30" 16k 水中流阻 1.200m	(1)~(1) 1/2				1.500m	37%	5.000%	(1)~(1) 1/2
甲岸壁補修(水深一五六)	9	2.00	長手並	f=0.8 P=246	根底 8' 30" 30k 水中流阻 2.100m	(1)~(1) 1/2	張力 870' 本壁 20k 敷底 2.800m			500m	71%	10.000%	本案採用案(一部変更)
	10	2.50	長手並	f=0.8 P=251	(1)~(1) 1/2		張力 450' 本壁 20k 敷底 6.000m	根底 13' 20k		500m	1.08%	15.200%	(1)~(1) 1/2
	11	3.00	長手並	f=0.9 P=326	(1)~(1) 1/2		張力 470' 本壁 20k 敷底 3.600m	本壁 73' 前面流阻 40' 根底 18' 20k		500m	1.60%	22.500%	(1)~(1) 1/2
	12	2.50	長手並	f=0.5 P=370	(1)~(1) 1/2		張力 1000' 本壁 20k 敷底 8.600m			500m	80%	11.200%	(1)~(1) 1/2
	13	2.50	長手並	f=0.6 P=274	(1)~(1) 1/2		張力 1100' 本壁 20k 敷底 9.800m			500m	92%	12.900%	(1)~(1) 1/2
	14	2.80	長手並	f=0.5 P=279	(1)~(1) 1/2		張力 850' 本壁 20k 敷底 7.800m			500m	72%	10.100%	(1)~(1) 1/2
	15	2.30	長手並	f=0.6 P=422	(1)~(1) 1/2		張力 560' 本壁 20k 敷底 3.800m			500m	6%	8.900%	(1)~(1) 1/2
	16	2.00	小口並	f=0.66 P=451 Q=800	根底 8' 30" 30k 水中流阻 1.550m	(1)~(1) 1/2				800m	23%	22.500%	本案採用案(一部変更)
追加岸壁補修(水深一五六)	17	2.50	小口並	f=0.6 P=386 Q=800			張力 410'			800m	20%	4.800%	(1)~(1) 1/2
	18	2.50	小口並	f=0.7 P=509 Q=850	根底 8' 30" 30k 水中流阻 2.300m		張力 410'			800m	63%	4.100%	(1)~(1) 1/2

* 内務技師 工学士 内務省下關土木出張所勤務
 ** 内務技師 工学士 内務省横濱土木出張所勤務

順序に拙論にて示したる如き補強計畫に到達する迄には、種々なる比較設計を作り、或は又保證せんとする震度に対する工費の比較等にも可成り隠れたる努力を拂つたのであるが、以下主なるもの數件を摘記する。何かの参考となる事あらば幸である。

表-1 は比較設計に於ける工費一覽表で、これは昭和 10 年 8 月に作成されたものである。

図-1 及 図-2 は比較設計に用ひた図面のうち先に發表した拙論と補強方法を異にするものゝみを拾つた。共に丙岸壁の補強図で 図-1 は函塊を小口並とした横棧橋式の構造で震度 $K=0.3$ とした。

これ以上の震度を保證する爲には函の後方へ控工を設くるか、脊床工を添加せねばならぬので非常に高價な工費となる。本構造を見るに函の底幅は全高の 12.5 割に相當し幅より高さが大きく猶且安全震度は $K=0.2$ である事は重量式岸壁を底幅を廣くするばかりでは耐震時に安全を保ち難い事が解る。

図-2 は基礎工、控工、脊床工を併せて施工し震度 $K=0.3$ を標準としたる案で比較表にある基礎工、控工のみの場合等はこの図面の背床工無き場合を考ふるとよく甲岸壁の補強に於ても丙岸壁と其の基調を同じくし大体想像出來ると思ふので図は掲載を省略した。

勿論これ等の表及図面は清水港復舊計畫樹立に對する参考資料とも見るべく震害直後早々の間に纏められたものであるから決定版たる本誌 23 卷 9 號の論文とは多少の喰ひ違ひ或は實施に際し改良、変更を加へた點が相當ある。一例を挙げると甲岸壁の繫索は其の後掘鑿して精確に調査した結果全部切断せる爲にこの一部の張力を利用する表の比較案は変更する必要があつた。この點諸家の御諒承を願ふ次第である。

図-1. 丙岸壁復舊案 ($K=0.2$)

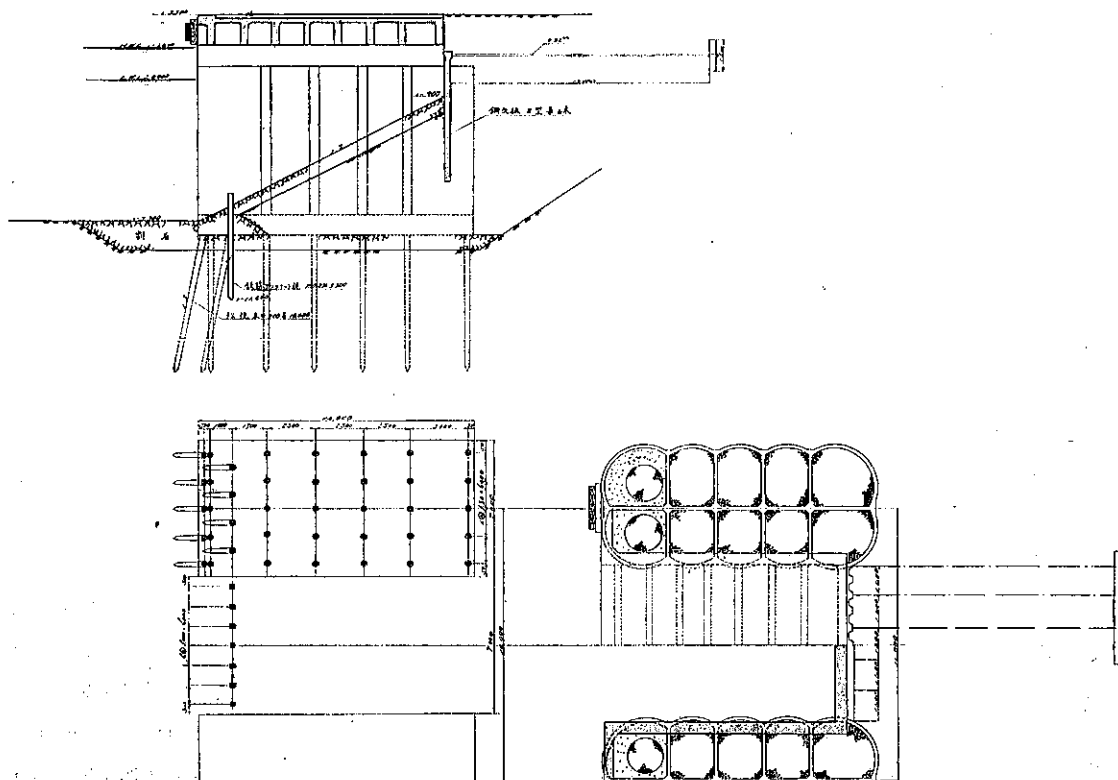
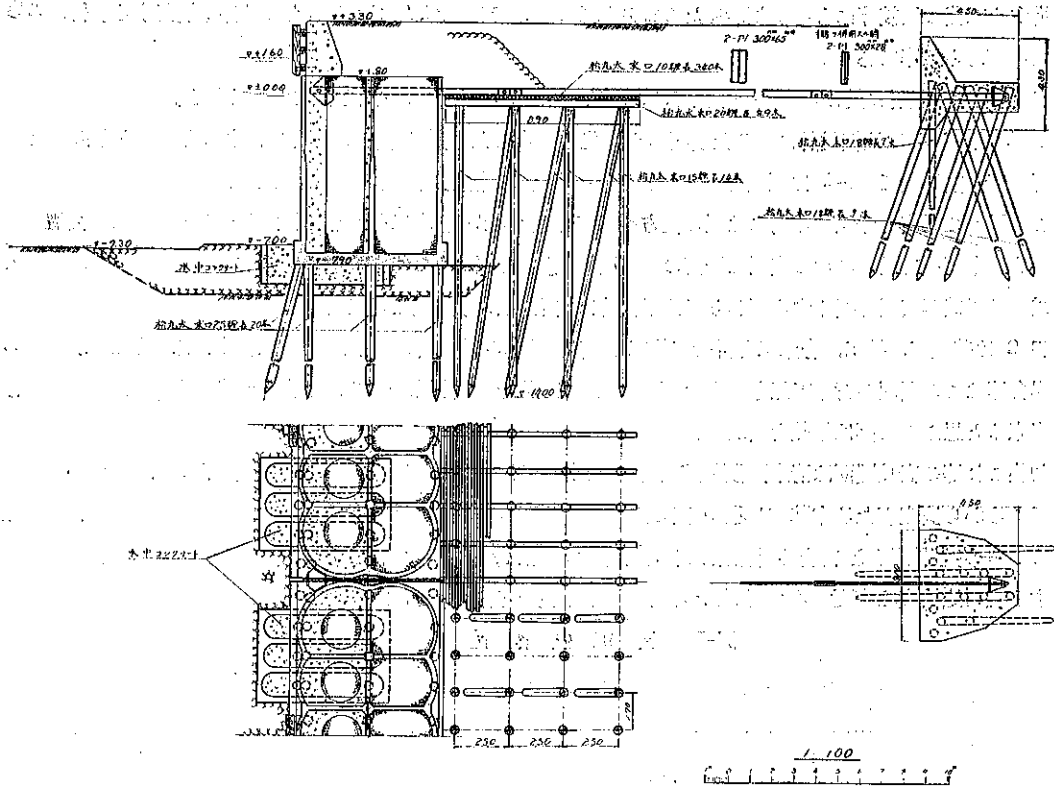


図-2 丙岸壁復舊案 (K=0.3)



猶又本工事に關し爾後の感想の二三を拙論に附帶して申述べる。

- (1) 耐震の岸壁としては、單なる重量型式のものは最も不可である。我國情として出来るは避く可きものと信ずる。
- (2) 岸壁事故は地盤の支持力不足の爲傾いた丈ならば補修は寧ろ簡單であるが、水平圧力に對する抵抗不足し一度滑り出したら其の使命上致命傷となる。又補強手段に於て、前者即ち沈降傾斜を救ふ事は繁索其の他を以てし工費と利用上に障礙を及ぼす事容易ならぬものであるが、滑出の救済は壁前海中の杭打に依り比較的簡單且效果的に爲し得る。
- (3) 背面土層を固結する手段は本件に試用した處であるが、固結材料及機械の一層の研究改善により、脆弱岸壁の補強、又は新規岸壁構成の一要素と爲して、港灣工事に將來ある工法であると信ずる。
- (4) 壁体底面と基礎地盤上面との間に於ける摩擦抵抗は、平時壁体が靜止し、特に其れが歳月を経て相互によく馴染んでゐる様な時には相當の値（恐らくは普通計算に採らるゝ重量の 0.6 或はそれ以上のもの）があるであらうが、一度絶大なる地震水平圧力が加はつた時には必然的に壁前趾部分に局所的巨大なる圧力が地盤を爲す層に働き、従つて之が圧縮される（微分的にでも）。同時に地震鉛直加速度の爲、壁体の重量に激変を生ずべく、其の瞬間に於て壁と地層間には當然相對的變位を來すであらう。然る際に尙靜止摩擦抵抗が果して期待し得るやを著者は疑問とするものであつて、恐らくは滑動摩擦抵抗に近いものに変化するであらうと考へる。滑動抵抗の値の幾何であるか餘り明瞭でないが、（或る意見では靜止抵抗の 1/2 又は 1/3 と稱せらるゝ）非常に少いものである事は疑を

容れない。

斯様な點から考へる時には、壁体の滑動を防止する手段としては、杭打基礎と連結するとか、若し又舊來の型式の様に割栗層上に單に重力壁を置くならば、せめて基礎層は稜角ある堅石を用ひ、壁の底も出来る限りわざと粗面に仕上ぐる如く、凹凸抵抗を利用する事が必要であると信ずる。

(5) 一般に岸壁の裏込及背面埋立は歳月を経るに従つて、土層の落付き、不純物の浸透の爲、土粒の粘着を増し或は壁背面との粘着摩擦を増し、従つて此に働く土圧が建造當初より次第に減じ、古くなれば計算外の強度が生じ安全となる傾向であるが、若し壁体の裏込材料として清淨なる割栗、砂利の類が使用してある時には、幾年経つても當初の如き状態を持続し常にあまり正直に計算的土圧が作用する。故に裏込用としては凝灰岩の如き軟岩か、然らざれば割栗、砂利に適量に土粒を交へたる如き(無論度を越す事は不可である)天然土層に近き材料を可とする如く考へらる。又斯の如きものが反つて安價である。

清水港の例に於ても、崩れた跡を検するにあまり清淨な砂利粒であつたが、更に又震後附近の古き石垣、擁壁の崩れたるもの及殘存したものの多數を見て歩いた際、背面土層の粘性の爲特に著しき差異あるを痛感した處である。

附記(第 23 卷第 9 號の拙論 908 頁末行の許容摩擦係數の次に 0.5 を入れて、許容摩擦係數 0.5 を採用したと訂正する。)