

$$EID_p = \frac{3at}{24} \left\{ \frac{9t^2}{16} - (1-a^2)^2 \right\}$$

$$EID_p = \frac{a}{8} \left[ \frac{1-a^2}{16} - \frac{9}{8} \left( \frac{7}{16} - a^2 \right) \right] \dots \dots \dots (12)$$

或ハ  
之レハ次表ノ如キ結果ヲ與ヘ之レニヨリテ描キタル影響線ハ第五圖ノ如シ

αノ價	撓度ノ係數	αノ價	撓度ノ係數
0	0	.55	.0139
.05	.00272	.60	.0130
.10	.00534	.65	.0119
.15	.00778	.70	.0106
.20	.00994	.75	.00911
.25	.0177	.80	.00750
.30	.0130	.85	.00572
.35	.0139	.80	.00386
.40	.0144	.95	.00195
.45	.0145	1.00	0
.50	.0143		

土質基礎上ニ於ケル岸壁ノ安定

抜 萃 土質基礎上ニ於ケル岸壁ノ安定

(Concrete and Constructional Engineering, July, 1915.)

岸壁ノ築造ニ於テ吾人ハ多クノ經驗ヲ經來リタリト雖土質ノ基礎ノ上ニ置カレタル岸壁カ完成後ニ於テ充分安定ナル如クニ設計スルハ甚シキ難事ニ屬ス設計者カ充分安全ナリト確信シ得ル場合ト雖尙彼レハ其ノ岸壁カ何程ノ安全率ヲ保持スルヤハ知ルコト能ハサルナリ

此ノ不確ナル理由ハ背後ノ土壓ヲ充分知ルコト能ハサルト基礎ノ最大抵抗力ヲ知ルコト能ハサルトニ起因ス此ノ困難ナル點ハ大ナル石堰堤ヲ造ル場合ト相違シ居レリ堰堤ニ於テハ其基礎ハ常ニ堅固ナル岩盤ノ上ニ置カレ設計者ノ主ニ注意スヘキ點ハ堰堤本體ヲ形成スル材料中ニ生スル應力カ其ノ材料ノ破壊應力度ヲ超過セサル如クニナセハ可ナリ然ルニ港灣設計者ノ場合ニ於テハ一般ニ岸壁カ軟地盤ニ置カル、ヲ以テ壁本體カ後部ノ土壓ノ爲メニ滑リ出ス惧アルヤ否ヤヲ顧慮セサルヘカラス本文ノ目的トスル所ハ岸壁ノ設計者カ出會スヘキ不安ト困難トヲ考究シ若シ能フナラハ計算カ如何ナル程度迄信頼セラレ得ルヤ又如何ナル程度迄經驗ヨリ得タル判斷ニ信頼スルコトヲ得ルヤヲ示サント欲スルナリ

- 一般ニ擁壁ハ大體二ツノ有様ニ於テ破壊ス
- (一) 前方ニ滑リ出ス事
- (二) 顛覆スルコト

少ナクモ岸壁ノ場合ニ於テハ前者ノ場合ヲ以テ遙カニ普通トス

### 重力壁 (Gravity wall) ニ於ケル安定ノ要件

此ノ要件ハ次ノ如クニ總括スルコトヲ得即外方ニ岸壁ヲ押シ出ス力例ヘハ背部ノ土壓ノ如キハ少クモ其レニ抵抗シ又ハ内方ニ押サル、力ト等シカラサルヘカラス後者ノ力ハ一般ニ前方ニア

ル水壓趾部 (Toe) ノ前方ニアル土ノ抵抗及壁ノ底面ニ於ケル摩擦抵抗トス之レハ滑リ出シニ對スル要件ナリ

押シ出ス力ハ内方ヘ對スル力ヨリモ大凡常ニ其ノ合力線ハ上方ニアリ此ノ爲メニ起ル偶力ハ常ニ壁ヲ顛覆セシムル傾向ヲ與フ故ニ岸壁ヲ直立ニ保ツニハ之レニ反スル偶力アリ此ノ反偶力ヲ生スル力ハ一ツハ垂直ニ働ク諸力ニシテ岸壁ノ自重及壁ノ底部ノ直上ニ位スル土或ハ水ノ重量ヨリ生スル力ニシテ一ツハ底面ニ於テ上方ニ向ク地盤ノ抵抗力ナリ此ノ兩者ニ依リテ生スル反偶力ト前述ノ顛覆偶力ト等シキ時ハ岸壁ハ顛覆スルコトナシ是レ顛覆ニ對スル要件ナリ

此ノ反偶力ヲ形成シ得ル爲メニハ二ツノ事實ヲ必要トス即一ツハ地盤ノ抗壓力ノ合力カ常ニ壁ノ重量及他ノ底面上ニ來ル重量ノ合力ヨリ其ノ力線カ前方ニアルコトナリ此ノ結果地盤ノ抗壓力ハ大凡趾部ニ於テ大ニシテ踵部 (Heel) ニ於テ小ナリ又一ツニハ壁ノ安定ナル爲メニハ此ノ最大ナル抗壓力強度カ地盤ノ持チ得ル最大抗壓力ヨリモ小ナルヲ要スルコトナリ且又踵部ニ於テハ土ヲ引キ上クル事ナキ様相當ノ壓力ヲ有スルヲ必要トスルコトナリ

以上ノ理由トシテ計算ニ依リテ或ル岸壁ノ安定ヲ研究セント欲セハ次ニ擧グル諸力ヲ決定スルヲ要ス

(一) 裏込メ及上部荷重 (Surcharge) ヨリ來ル横壓力ト船舶ヲ繫留スル爲メニ生スル水平力トノ合力ノ大サ及位置

(二) 岸壁ノ前方ニアル水壓、趾部ノ前方ニアル土ノ抵抗力、壁ノ底部ノ摩擦抵抗

(二) ノ力ハ少クモ (一) ト等シカラサルヘカラス

(三) 内部或ハ外部ヨリ來ル顛覆ノ傾向ヲ與フル偶力

(四) 岸壁ノ自重、壁ノ底面ノ直上ニ位スル裏込メノ重量、趾部ノ上ニ位スル水ノ重量裏込メト壁ノ裏

挽 牽 土質基礎ニ於ケル岸壁ノ安定

六六

側トノ間ノ摩擦力、趾部ト其ノ前方ニアル土トノ間ノ摩擦力ノ如キ垂直下向力ノ合力ノ大サ及位置

(五) 基礎地盤ノ抵抗力ノ如キ垂直上向力ノ合力ノ大サ及其ノ位置

此ノ合力ノ位置ハ垂直力ニヨリ得タル力率ト水平力ニヨル力率トヲ等式トナシテ求ムルコトヲ得

(六) 底面ニ於ケル趾部ト踵部ニ於テ存在スル最大及最小壓力

(七) 趾部ニ於ケル最大許容壓力及踵部ニ於ケル最小許容壓力

(六)ニ於テ得タル最大及最小壓力ハ(七)ニ得タル最大及最小許容壓力ヨリ夫々超過或ハ不足セサルコトヲ要ス

今 Southampton ニ於ケル Empress Dock ノ岸壁ニ就テ考フルニ此ノ船渠ハ四邊壁ヲ環ラス式ニシテ各側ノ長サハ八百呎トス岸壁建設中ハ海水ハ堤防ヲ作リテ除キ去リタリ岸壁ハ混泥土造ニシテ底ニ於テ三十呎ノ幅ヲ有シ天端ヨリ渠底(Dock bottom)ニ至ル迄四十五呎又背部ニ於テ天端ヨリ基礎ニ至ル迄五十一呎二分ノ一ノ高サヲ有ス基礎ハ普通ノ堅キ砂混リノ粘土ニシテ岸壁ハ下端ニ於テハ木材ニテ枠トナス溝ヲ作リテ築造シタルカ故裏込メハ其ノ部分ハ原地盤ノ礎ナリ上方ハ多クハ船渠ノ内部ノ掘鑿ニ依リテ得タル土砂ヲ投ケ込メテ層々搗キ固メタリ此ノ土砂ノ安息角(Angle of repose) ハ殆ト二十六度トス

裏込メカ天端迄埋メ込マレ岸壁ノ前方ニアル地盤ヲ掘リ取りタル後北側ノ岸壁ハ前方ニ滑リ出シタリ此ノ最モ動ケル場所ハ二十三呎ニ達セリサレトモ岸壁ハ舊ノ如ク直立ヲ保チ居タリ

之レニヨリテ明ナルカ如ク此ノ岸壁ノ破壊ハ顛覆ノ作用ニ依ルモノニ非ラス又趾部ノ下ノ基礎カ破壊サレタルニ依ルニモ非ラスシテ趾部ノ前方ニ在ル粘土ノ抵抗力及底面ノ摩擦力カ裏込メ

ヨリ來ル横壓力ニ堪ヘサリシ事實ニ他ナラス  
此ノ岸壁ハ取毀チテ同シ斷面ノ壁ヲ改造シタリ其基礎ニ於テ破壊シタル岸壁ハ渠底ヨリ地中へ  
入り込ミ六呎半ナリシカ新ラシキモノニ於テハ十五呎トナシタリ此ノ結果成績良好ナルコトヲ  
得タリ

他ノ壁ニ於テモ同様ノ變事發生スルヲ慮リ大ナル塊或ハ扶壁 (Butress wall) ヲ趾部ノ前方ニ築造シ  
タリ此ノ扶壁ハ各二十呎ノ長サニシテ十五呎ノ幅ヲ有シ十二呎ノ深サアリ三十呎ノ間隔ヲ以テ  
築造シタリ此ノ扶壁ハ前方ニアル土ヲ押シ上クル程度ヨリモ尙六呎深ク地中ニ入り込ミ居レリ  
ト想像シ以テ横壓ニ堪ヘ得ヘシトナシタレトモ實際ハ無益ニシテ次ニハ東側ノ岸壁モ扶壁諸共  
押シ出サル、ニ至リタリ

此ノ經驗ノ爲メニ西側ノ岸壁ヲ助クル爲メニ趾部ノ前方ニ扶壁ヲ作り且裏込メヲ天端ヨリ十三  
呎取除キ之レニヨリテ船渠ニ海水ヲ入ル、迄壁ノ移動ヲ防クコトヲ得タリ其ノ後裏込メハ滿タ  
スコトナク陸橋ヲ作りテ荷役ヲ其ノ上ニテ行ヒタリ斯クノ如ク爲シタリト雖岸壁ハ絶エス前方  
ニ滑リ出ス傾向アリタルカ故ニ遂ニ補強工事ヲ爲スニ至リタリ後節ニ於テ之レニ就キ述ヘント  
ス以上述ヘタル所ヨリシテ得タル結論トシテ岸壁ノ安定ニ對スル計算ハ現今ノ知識ノ程度ニ於  
テハ常ニ信賴シ得ヘキモノニアラサルコトヲ示ス而シテ一方岸壁ノ破壊ト一方材料ノ濫費トハ  
最モ注意周到ニシテ熟練セル設計者ニ對シテモ免カル能ハサルコトヲ示サレトモ計算ハ全然  
不用ナリト稱スルニハ非ラス反對ニ弱シト疑ハレタル岸壁ニ對シテ最モ經濟的ニ其ノ安定ヲ増  
大スル方法ヲ考フルニ大ナル便宜ヲ與フ

#### 岸壁ノ安定ヲ増進スル方法

今ヤ吾人ハ岸壁ノ安定ヲ増進スル爲メ是レ迄用ヒラレタル方法ニ就テ考究シ如何ナル程度迄計

算ト經驗トカ吾人ヲシテ信賴セシムルカヲ導ネント欲ス

(一) 渠内ニ水ヲ入ル、事ニ就テ

岸壁ハ其ノ築造ノ便宜ノ爲メ水ヲ渠中ヨリ一時除キ去ルモノナレトモ普通或ル深サニ水カ存在スルモノトシテ設計シアリ計算ニ依レハ此ノ水ニ依ル壓力ハ大ニ壁ノ安定ヲ助クルモノナリ而シテ經驗ハ疑モナク之レヲ證明セリ著明ナル例トシテハ Calcutta ニ於ケル一岸壁ニ於テ Bruee 及 Apjohn 氏ニ依リ Minutes of Proceedings Inst. C. E. Vol. CXXI ニ記載セラレタルモノニ依レハ岸壁ハ四十八呎ノ高サヲ有シばテ (Putty) ニ類シタル土質ノ上ニ其ノ基礎ヲ置キアリ基礎面ヨリ二十六呎程ノ土カ壁ノ前面ニ殘サレアリシニモ拘ラス裏込メヲ天端ヨリ二呎半以下迄施シタル後ニ岸壁ハ前方ニ滑リ出シタリ之レカ爲メニ基礎ヨリ四十二呎迄水ヲ滿タシタルニ其ノ結果土ヲ壁ノ前面ヨリ全部取り去リタルニ拘ラス最早少シモ滑リ出スコトナキニ至レリ勿論船渠ニ水ヲ滿タス以前ニ於テ Southampton ノ例ノ如クニ全部前方ノ土砂ヲ取去リタラハ岸壁ハ疑モナク破壞シ去リタルナラン以上ノ事實ヨリシテ水ノ無キ状態ニ於テ岸壁築造中ハ常ニ或ル量ノ土ヲ壁ノ前面ニ殘シ置クヘキ事ナリ

(二) 基礎ヲ深ク沈ムルコト

計算ニ依レハ滑リ出シヲ防ク抵抗力ハ基礎ヲ深クスル事ニ依リ甚シク増大セラル、モノナルコトヲ示ス經驗上モ亦之ヲ確ム例ヘハ前述セル如ク *Empress Dock* ノ以前ノ岸壁ハ破壞セラレタレトモ同一ノ断面ニテ只其ノ基礎ヲ深クスル事ニ依リテ滑リ出シヲ防止スルコトヲ得タリ今此ノ場合ニ就キ考フルニ岸壁ニ對シテ裏込メノ爲メ押シ出ス傾向アル力ハ二七噸ヨリ三七六噸ニ増大シタレトモ趾部ノ前方ニアル土砂ノ抵抗力ハ二九噸ヨリ一五四噸ニ増大シタリ且又底面ノ摩擦抵抗ハ一八六噸ヨリ二三四噸ニ増大セリ結局水平力ノ平衡ハ次ノ如シ

外方水平壓力

裏込メノ壓力

三七六噸

内方水平壓力

趾部ノ前方ニアル土壓

一五四噸

底面ノ摩擦力

二三四噸

合計

三八八噸

故ニ後者カ一六噸超過セリ面白キ事ニハ同様ノ安全ナル側ノ超過ハ  $P_{11}$  ノ公式ヲ用フル時ハ得ラル、事ナリサレトモ算出セラル、個々ノ力ハ上述ノモノヨリ大ナリ

(三) 前方ニ築造スル扶壁 (Buttress)

今前述セル *Empress Dock* ノ北側ノ岸壁ヲ防禦シタル扶壁ニ就テ論スレバ此ノ扶壁ハ長サ二十呎幅十五呎深サ十二呎ニシテ岸壁ノ趾部ノ前方ニ溝ヲ掘鑿シ三十呎ノ間隔ヲ以テ築造シタルモノナリ計算上ニ於テモ或ハ又大凡想像シ得ラル、如ク扶壁カ岸壁ヨリモ六呎深ク地中ニ入り込メルヲ以テ壁ノ水平移動ニ對シテ抵抗ヲ増スヘント考ヘラレタリ事實ノ證明スル如ク此ノ點ニ關シテハ扶壁ハ少シモ效ナカリキ扶壁ヲ築造スル爲メニ溝ヲ深ク掘鑿シ其ノ爲メニ岸壁ノ底部ノ粘土カ幾分此ノ溝ニ入り込ミ從ツテ其ノ跡ニ空虚ヲ生シ之レニ水カ浸入シ爲メニ底面ノ摩擦抵抗力ヲ減少スル事ハ在リ得ヘキ事ナリ又岸壁カ押シ出サル、ニ連レテ扶壁ハ前部ノ土ヲ押シ自身ハヤカテ後部ニ傾キ相當ノ傾斜ヲ持タハ途ニ上部ニ滑リ出ツルニ至ルサレト若シモ扶壁カ根接キニ依リテ岸壁ノ下部ニ造リ込マレタラハ扶壁ハ傾キテ滑リ上ル惧ナキヲ以テ岸壁保護ニ對シテ有效トナルヘシ實際筆者ハ一ツノ大ナル擁壁ニ於テ斯ル方法ノ根接キニ依リ水平移動ヲ防止スルコトニ成功セリ

(四) 岸壁ノ幅ヲ増大スルコト

不安定ト想像セラレタル岸壁ノ設計ハ度々ツノ幅ヲ廣ムルコトニ依リテ安定ノ度ヲ増スコトヲ得即之レハ二個ノ效果ヲ持テリ即一ツハ壁本體ノ重量増加スル爲メニ底面ニ於ケル摩擦抵抗ヲ増大シ一ツハ幅ヲ廣ムル爲メニ底部ノ壓力カ一層平均セラレテ分布ス從ツテ趾部ノ下ノ壓力ヲ減ス面白キ事ニハ高キ岸壁ニ於テハ土ノ基礎ノ場合底面ノ幅ハ必ス低キ岸壁ノ場合ニ比シ其ノ割合甚シク大ナルコト、ス多クノ低キ岸壁ハ今迄底幅ハ高サノ四分ノ一程ニ設計セラレ來リダリサレトモ高キ岸壁ニ於テハ其ノ割合ハ遙カニ之レヨリモ大ナリ

重力壁 (Gravity wall) ニ於テハ其レヲ形成スル材料ノ用途ハ其ノ壁ノ重量ヲ増スノミナルヲ以テ材料ノ受クル應力ハ至ツテ小ナリ故ニ材料ハ最モ廉價ナルモノヲ選フヲ要ス此ノ考ヘニ依リテ混凝土或ハ鐵筋混凝土ノ空虚單礎 (Hollow monolith) 又ハ函 (Caisson) ヲ用フルニ至レリ此等ハ沈下後ニ於テ土割栗又ハ粗惡ナル混凝土ヲ填充ス此ノ種ノ卓越セルモノハ Glasgow, Avonmouth 等ニ於テ作ラレタリ

(五) 裏込メノ或部分ヲ取除クコト

之レハ築造後動キ出サントスル傾向アルヲ發見セラレタル岸壁ノ安定ヲ増進スル爲メニ屢々用ヒラル、處ノ方法ナリ裏込メヲ取除キタル爲メノ效果ハ土砂ヲ岸壁ノ踵部ヨリソノ土砂ノ安息角ヲ保チテ取リ除カル、ニアラサレハ計算スルハ幾分困難ナリトス之レヲ行ヒテ岸壁ノ破壞ヲ防キ得タル例アリ著シキハ Southampton ニ於ケル場合トス同處ニ於テハ數個ノ古キ岸壁ハ此ノ方法ヲ以テ取扱ハレタリ此ノ方法ノ大ナル不利トスル所ハ裏込メヲ取リ去リタル場所ノ空虚ニ水カ浸入シ其ノ部分ノ土砂ヲ柔軟ナラシメ斯クテ益々後部ノ土壓ヲ増大スルニ至ルコトナリ

(六) 裏込メヲ改良スル事

善良ナル方法トシテハ土砂粘土ノ代リニ灰ノ如キ輕キ清潔ナル裏込メヲ置キ替フルコトナリ普通ノ灰ハ常ニ此ノ目的ニ利用スルモノナリ灰ハ水ヲ混スル時ト雖一立方呎ニ就キ百磅ノ重量アルノミ而シテ其ノ安息角ハ三十五度ヲ下ル事ナシ若モ *Empress Dock* ノ岸壁カ此ノ材料ヲ以テ裏込メヲ施シタラハ岸壁ノ延長一呎ニ付キ水平壓力ハ一六噸ニシテ砂混リ粘土ノ場合ハ二七八噸ナリ此ノ數字ハ實驗ニ依リテ證明スルコトハ困難ナリサレトモ筆者ハ殆ト五十六呎ノ高サヲ有スル岸壁ニシテ粘土ヲ以テ裏込メシタルモノカ押シ出サル、ニ至リテ後粘土ヲ去リ其レニ灰ヲ置キ替ヘテ防キ得タル例ヲ知レリ

(七) 岸壁ノ底面ニ傾斜ヲ附スルコト  
之レニ關シテハ大ニ議論アリ理論上ヨリ云ヘハ若シモ底面ニ於ケル摩擦抵抗力ト基礎ノ土砂ノ剪斷抵抗力ト等シキ場合ニハ岸壁ノ底部ニ傾斜ヲ附スルモ附セサルモ少シモ差支ヘナシト見テ可ナリ此ノ場合ニ於テ岸壁カ動キ出ス時ハ地盤ヲハ壁ノ踵部ヲ通過スル水平面ニ於テ剪斷スヘシサレトモ此摩擦或ハ剪斷ノ抵抗ハ土本體ニアルモノハ一般ニ壁ト土トノ接觸面ノ摩擦ヨリモ大ナル様ナリ *Southampton* ニ於ケル粘土上ニアル多クノ岸壁ノ經驗ニ依レハ底面傾斜セルモノハ水平ノモノヨリモ幾分丈夫ナリ

#### (八) 杭打

此ノ方法ハ近頃大分類レタレトモ以前ハ盛ニ用ヒラレタリ杭ハ重キ壁ヲ支持スル爲メ弱キ地層ヲ補助スルニハ必要ナレトモ水平移動ヲ防クニハ效果少ナシ多クノ場合ニ於テ杭ハ能ク打込ミタラハ壁ノ全體ノ重量ヲ負フソノ結果壁ト土トノ間ノ摩擦抵抗力ハ減少ス而シテ裏込メノ水平壓力カ大部分杭ニ傳ハル斯クテ杭ハ土中ニ押シ傾ケラル、カ又ハ杭ハ彎曲ニヨリ破壊ス以上ノ理由ニ加フルニ岸壁築造用溝渠ノ内部ニ杭打スルコトハ困難ナルト高價ナルトノ爲メニ杭ヲ用

フル實例ハ甚タ減少シタリ理論上ニ於テモ經驗上ニ於テモ知り得ル如ク杭ヲ用フル時ハ之レハ垂直ニ打ツヘカラスシテ須ラク傾斜シテ打ツヘキナリ而シテ水平壓力ト岸壁ノ自重トノ合力カ杭ト平行セシムル如クニスヘシ  
若シモ杭ヲ重力壁ノ下ニ用フル時ハ最モ有效ナル方法ハ杭ヲ岸壁ノ趾部ノ下方ニ板柵トシテ打チ込ムヘシ

高キ岸壁ニ於テハ杭打ハ效少ナシト雖或ル甚タ經濟的ナル殆ト全體杭打ヨリナル岸壁ノ設計ヲ米國及歐大陸ニ於テ見出スコトヲ得ヘシカ、ル岸壁ニ於テハ裏込メノ水平壓力ハ前方ノ杭ニヨリテ一部分ハ地面ニ傳ヘラレ一部分ハ杭ノ上ニ置カレタル被蓋ニ傳ハル此ノ被蓋ハ緊控トシテ働キ而シテ其レ自身ハ其ノ尾端ノ下ニ控ヘ杭ヲ有スルヲ以テ前方ヘ押シ出サル、コトヲ防ク此ノ控ヘ杭ハ勿論被蓋ニ對スル水平索引力ト其ノ上ニアル土ノ重量トノ合力トヨリ大ナル角度ヲ鉛直線ト爲ス様ニ打込ム事ヲ要ス斯クノ如ク被蓋ハ杭ニ對シテ緊控トシテ働クノミナラス杭ニ對シテ其ノ上部ニ存スル土砂ヨリ生スル水平壓力ヲ除ク働キヲナス之レヲ充分有效ナラシムル爲メニハ被蓋ハ充分幅廣クシテ裏込メノ破壞傾斜面 (Slope of Rupture) ヲ蓋フ丈ニナスヘシ杭ハ勿論裏込メノ水平壓力ヨリ生スル彎曲率ニ對シテ抵抗セサルヘカラス此ノ壓力ヲ能フ限り減少スル爲メニ特ニ選ヒタル材料 (割栗、清潔ナル砂ノ如キ) ヲ用フ

前方ノ杭ノ後部ニ在ル垂直ナル杭ハ被蓋ヲ支フルノ外ニ土ノ裏込メノ水平壓力ヲ減少スル働キヲナスサレトモ如何ナル程度迄此ノ働キヲナスヤハ唯推察スルノ他ナシ筆者ハカ、ル種類ノ岸壁ノ破壞セル例ヲ未ダ知ラス故ニ計算ノ結果ト實驗トノ比較研究ヲナシ能ハス

## (九) 緊控

之レハ現今ニ於テモ相當ニ用ヒラル、モノニシテ岸壁ノ安定ヲ保ツ上ニ於テ甚タ都合宜シキモ

ナリサレトモ多クノ技術家ノ意見ニ依レハ之レハ其ノ效力案外少ナキモノナリト云フ如何トナレハ之レハ大凡間隔ヲ大ニ取リテ設クルモノナル故水平壓力ノ唯小部分ヲ支フルノミニシテ且一方ニハ此ノ上ニ載レル裏込材料ノ重量ヨリ生スル應力ノミニテ屢々充分之レヲ破壊セシムルヲ以テナリ眞ニ有效ナリト思惟セラル、唯一ノ場合ハ土砂ヲ中央ニ挾ンテ兩側ニ岸壁ヲ持ツ導水堤或ハ埠頭ノ如キ場合トスル時ニハ二ツノ岸壁ハ鋼鐵ノ緊棒ニヨリ最モ經濟的ニ緊控スルコトヲ得

(十) 趾部ヲ延長スルコト

趾部ノ下ノ地盤カ危險ナリト思惟サレタル場合ニ於テ其レヲ救フヘキ明ナル方法ハ趾部ヲ延長スルコトナリ The White Star Dock ノ岸壁ハ趾部ハ九呎ノ長サヲ有セリ之レハ全ク趾部ノ下ノ壓力ヲ減スル爲メニ斯ク延長セラレタルモノニシテ斯ル場合ニ於テハ趾部ハ古軌條ノ如キモノヲ以テ補助シ壁本體ヨリ趾部カ放レ去ラサル様注意スルコトヲ要ス

結 論

結論トシテ一言云フヘキハ大ナル岸壁ヲ試験スルハ甚タ困難ニシテ且高價ナルカ爲メニカ、ルモノ、破壊セル場合ニ於テ又ハ成功セル場合ニ於テ最モ注意周到ナル記録ヲ留ムヘシ且又設計ノ爲メニ用ヒタル計算ヲ算式及此等ノ算式ニ適宜挿入シタル恒數ノ値ニ對スル假定及此ノ假定ノ理由ヲ殘シ置クヲ要ス勿論大ナル岸壁ヲ純然タル規則ノミニテ設計シテ少シモ其ノ間ニ各人ノ判斷ヲ加ヘサルコトハ困難ナル事ナリサレトモ前述ノ如ク報告カ集メラレ又ハ能ク論述シアレハ彼ノ面倒ナレトモ面白キ問題即土ノ上ニアル高キ岸壁ノ最モ經濟的ナル設計ヲ爲スニ障害ヲ與フル事柄ヲ明瞭ナラシムル事ヲ得ヘシ(完)