

此ハ理論ノミデナク已ニ市街ノ高速度交通機關ニハ盛ニ應用セラレ今日デハ郊外及ビいたらうばん鐵道ニ實行セラレツ、アルノデアリマス吾日本デモ此等ノ鐵道ノ眞ノ經濟的問題ヲ決スルハ目下ノ急務ニ屬シテ居ルコデアリマスカラ前ニ述ベマシタ私ノ過去數年間目撃シタモノ、報告ガ何分カ此ノ問題ノ參考トナレバ満足致シマス次第デ不肖ヲ願ミズ皆ナンノ清聴ヲ汚シマシタ

○拔萃

土 木

○防波堤ノ構造ニ關スル波浪ノ影響並ニ波力ノ推定(一)

一 昨年(一九〇五年)伊太利みらん市ニ開設セラレシ萬國航海會議ノ議案中標記ノ一問題アリシガ之ニ對スル報文八篇ニ就テ伊國技師ろがつと氏 (To Gatto, C.E., Leghorn) ニ更ニ其總報告ヲ爲セリ左ニ之ヲ抄譯ス(なをき)

本問題ニ對シテ本會議ニ提出セラレシ八種ノ報文ハ主トシテ起艸者ガ夫々自國內ノ既設若クハ築造中ノ工事ニ關スル所觀ヲ報セルモノナルモ中ニハ又一一般防波堤ノ構造ニ就テ價值アル見解ヲ下ダセルモノ無キニアラズ乃チ以テ若干ノ趣味アル結論ヲ導クヲ得ベシ茲ニ予ハ其總報告ヲ爲スニ方リ便宜ノ爲メ先ズ本問題ヲ二個ニ小分シテ一ハ專ラ波力ノ推定ニ關スル事項ヲ綜ベ他ハ即チ防波堤ノ構造ニ關スル波濤ノ影響ヲ稽ヘント欲ス但シ前者



方ノ最大波壓一平方米ニ付キ三十三乃至三十九屯ナルヲ見タリト云ヘリ  
 而シテ氏ハ最後ニ記スラクベレ一氏ノ改良ヲ經タル波壓計ヲ海岸各所ニ据付ケテ暴風時  
 ノ波壓ヲ驗スルト同時ニ一方同地ノ風壓ヲ觀測對照スルハ之レ何レノ場合タルヲ問ハズ海  
 中築造物ノ設計上今日最モ適切有効ノ方法ニシテ然ラザル限リ予ハ他ニ未ダ何等良法ノ存  
 スルヲ知ラズト

英ノだいでいすげー氏 (Dyce Cay, M. Inst. C. E., F. R. S. E.) ハ波力推定ノ公式ニ就テ論ゼリ其要ヲ舉  
 ゲンニ

氏ハ或築造物ニ對スル波ノ作用ハ縱令内部水分子ノ回轉運動ノ如何ナルベキカラ問ハズ其  
 實際ニ於テハ畢竟水ノ或量ガ或速度ヲ以テ障礙物ニ衝撃シテ生ズル動壓ニ異ラズト爲シ更  
 ニ該壓力ハ恰モ水中ニ沈置セラレシ板面ニ流水ノ衝撃シテ生ズル壓力ニ最モ能ク近似セリ  
 ト爲シ此關係ヨリシテ彼ノ有名ノれーれー卿 (Lord Rayleigh) ノ公式

P ハ水中ニ置カレシ板面ノ受クル總直角水壓

A ハ該板面ノ面積

a ハ該板面ノ流水ニ對スル角度

v ハ流水ノ速度

w ハ水ノ一立方單位ノ重量

g ハ落体ノ加速度

$$P = \frac{2\pi \sin a \cdot w A v^2}{4 + \pi \sin a \cdot 2g}$$

ヲ引用セリ若シ該公式ニ於テ  $a = 90^\circ$  即チ板面ガ流水ニ直角ニ置カレシ時ハ

$$P = \frac{2\pi\omega A\sigma^2}{4 + \pi \cdot 2g}$$

$$= m \frac{\omega A\sigma^2}{2g} \quad m = 1.96$$

氏ハ米國陸軍技師ギーヤー氏 (Captain Galliard) ノ意見亦此ノ如クニシテ只其實験上  $m = 1.31$  ヲ得タリシヲ述ベ更ニまりをつゝ氏 (Mariotte) ニモ  $m = 1.25$  せつせる氏 (Joessel) ニモ  $m = 1.62$  又つびゆあ氏及ビちばー氏 (Dubuat and Thibault) ニモ  $m = 1.85$  ナル旨ヲ附記セリ

氏ハ更ニギーヤー氏ノ意見ヲ紹介シテ曰ク波浪ガ分裂スル時ハ其有セシ速度  $v$  ハ變シテ  $v + v'$  トナルベク  $v'$  ハ分裂ノ際ニ波頂部ノ得ル増加速度ニシテ普通  $v' = \frac{1}{3}v$  ニ相當スル故

$$P = \frac{m\omega A \left(\frac{4v}{3}\right)^2}{2g}$$

ノ公式ハ波浪ガ防波堤ニ衝擊シテ分裂スル場合ニ最モ能ク實地ト適合スベシト氏ハ最後ニ附記スラク波高中ノ各點ニ於ケル壓力ノ異同ニ關シテハ從來一モ實驗セラレシコトナシ故ニ之等ノ壓力ノ判知サル、ニ至ルマテハ波力ノ推算上只前式ヲ用ユルト及ビ實地ノ經驗ノ示ス處ニ依ルノ外ナケント

伊ノけいんかぐり氏 (Caen Cagli, C. E. Naples) ハ目下ねーぶるす港ニ築造中ナル防波堤ニ如上ノ公式ヲ適用セルニ  $v = 13.50$  (米) トシテ波壓毎平方米ニ付キ一萬三千軒ヲ得之ヲ實際ニ徴シテ

敢テ過大ナラサルヲ判知セリト

伊ノベるなるぢに氏 (Bernardini, C. E., Genoa) ハせのあ港ニ於ケル一八九八年十一月二十七日ノ暴風ニ際シがりゑら防波堤上ノ胸壁ガ受ケタル破壊ノ狀況ヨリシテ當時ノ波力ヲ推算シテ曰ク

波ガ或抵抗物ニ衝擊シテ發スル力ハ水面ニ最大ニシテ之ヨリ上スルニ從テ減ジ又之ヨリ下スルニ從ツテ更ニ著シク減少ス故ニ今

$$P = m \frac{\omega A v^2}{2g}$$

ノ公式ニ於テ  $\frac{v^2}{2g}$  ノ代リニ水頭Hヲ用ヒ且ツつびゆあ氏ニ從ヒテ  $m = 1.19$  トシ又垂直ナル胸壁底部ノ受クル波壓ヲ  $P_1$  トシ同壁頂部ノ波壓ヲ  $P_2$  トシ該壁高  $m = 6.6$  (米) トス然ラバ

$$P_1 = 1.19 \times 1000 \times H = 1190H$$

$$P_2 = 1.19 \times 1000 (H - 6.6) = 1190(H - 6.6)$$

從テ壁面ノ受クル總波壓ハ

$$\frac{P_1 + P_2}{2} \times L = 3.3 \times 1190(2H - 6.6)$$

然ルニ一方壁体ノ粘着力ハ壁長一米ニ付キ一六四六三〇斤(石ト膠泥トノ粘着力ヲ每平方米ニ付キ三万五千斤ト見做シ且ツ兩者間ノ摩擦係數ヲ〇.七〇ト取リテ計算セルモノナル故

$$3.3 \times 1190(2H - 6.6) = 164630$$



故ニ予輩ハ到底海中工事ノ受ケタル被害ノ結果ヲ基礎トシテ右ノ活力量ヲ推測スルコト能ハズ加之是等ノ計算ニハ殆ド凡テ壁体ニ使用セル膠泥ノ強度若クハ摩擦係數ニ關シテ種々ノ仮定ヲ構エンコトヲ要シ又更ニ使用材料ノ強度ニ就テノ幾多ノ不確ナル事項ヲ含マサル可ラザルヲ以テ斯クテ得タル公式ガ凡テノ場合ニ正シク適用シ得ベキモノトハ遂ニ考フルコト能ハジト

氏ハ更ニすてゞゑんそん氏波壓計ニ就テ記スラク海上ニ於ケル波力ニ關シテハ今日迄未ダ何等直接ノ測定ヲ爲セルコトナク又海岸ニ於ケル碎波ノ觀測ハ不確ニシテ且ツ往々實際ト背馳スルヲ免レズ即チ故すてゞゑんそん氏ノ典型的實測ノ結果トシテ知ラル、每平方米ニ付三万斤ノ壓力ト云フモ氏ガ使用セシ機械ノ欠點多キヨリ見テ更ニ幾多ノ研究ヲ經サルヨリハ未ダ容易ニ之ヲ信ズルニ足ラズ且ツヤ波ノ平均壓力ト其連續ニ關スル方則トハ自記驗測ノ方法ニヨリテ之ヲ達シ得ベシトスルモ而モ波ノ最大壓力ニ對シテハ須ラク先ズ其力ノ發揮サルベキ面積ノ關係ヨリシテ之ヲ考ヘザル可ラズ何トナレバ實驗上ノ種々ノ事實ニ徴シテ其面積ハ常ニ甚ダ小ナルモノ、如キモ而モ遂ニ其大小ヲ判知シ能ハザルニ非ズヤ之ヲ要スルニ若シ波力ニ就テ其理論的價値ヲ計算セント欲セバ宜敷波浪ノ特種ノ狀態並ニ係數ヲ知ランコトヲ要ス而シテ佛國ニテハ過去長年月ニ亘リ其燈臺船ヲ利用シテ暴風時ノ海ノ運動、波浪ノ高サ、長サ、速度並ニ震動ノ時間ニ關スル觀測ヲ遂ケタリト雖モ如何セン此種ノ觀測ハ到ル處ニ一定ノ規律ノ下ニ之ヲ實行スルコト能ハズ況ヤ波浪ハ觀測地點附近ノ海岸線ノ形狀並ニ海底ノ狀態ニヨリテ根本的變化ヲ生スベキヲ以テ問題ハ愈々複雑ナルノ外ナ

シト

斯クテ氏ハ最後ニ述ベテ曰ク技術家ハ須ラク既存ノ構造物ニ就テ精細ノ觀察ヲ下ダシ更ニ注意シテ波浪ノ作用ヲ探討スベキハ勿論又其地點附近ノ海岸線ノ形狀及ヒ海底ノ狀態ガ之ニ影響スルノ度ニ就テ等シク十分ノ顧慮ヲ拂ハザル可ラズ此種ノ調査ハ即チ今日ニ於テ最良ノ判斷ヲ彼等ニ與フル唯一ノモノタルヲ記セヨト

茲ニ總報告者ノ任ニアル予（つゝ）氏ハ更ニ爾他ノ報文ニ示サレタル事項ヲモ參酌シテ最後ニ私見ヲ述ベンニ其主旨ハ全然じよりー氏ノ說ニ合致ス加之予ノ觀ル處ニヨレバ縱令波力ノ公式並ニ海工ニ與フル最大應力ノ計算ニシテ不可能ノコトタラザルモ直ニ之ニ信賴シテ工事ノ設計ヲ爲スヲ避クベシ何トナレバ實際暴風ノ時ニ方リテハ必スヤ若干時間ニ亘リテ或連續セル大波浪ノ拍節の大打擊ヲ受クベキヲ以テ縱シヤ最初ヨリシテ直接ノ破壞的作  
用ヲ蒙ラサルモ亦遂ニ其弱點ニ乗ラル、コト無シトセサレバナリ

子ハ今本會ニ向ツテ左ノ如キ結論ヲ致サント欲ス

- 一 波浪ノ力並ニ防波堤ニ對スル其動壓的作用ヲ精密ニ推定スルハ今日尙不可能ノコトニ屬ス又海中築造物ニ對スル波浪ノ破壞作用ハ畢竟其動壓作用ノ拍節的連打ニ歸因スルモノニシテ豫メ之ヲ計量スルノ道無シ
- 二 新ニ或海中工事ヲ設計セントスルニ方リテハ只宜敷其附近ニ於ケル既存工事ヲ基礎トシ之ニ波浪ノ作用海岸線ノ形狀海底ノ狀態其他本問題ニ對シテ多少ノ關係ヲ有スル一切ノ事實ヲ仔細ニ調査考量スベキアルノミ

(續ク)