

懸崖ニ波浪ノ激衝セル時ノ實例ニ就テ (第六卷第四號所載)

會員 工學博士 石 橋 絢 彦

本會々誌第六卷第四號ニ石川博士ヨリ前記題號ノ論說ヲ掲ケラレ尋テ本會ヨリ此事ニ關スル卑見ヲ徵セラレタリ依テ今其疑點一二件ヲ記シ貴覽ニ供フ

同書五七一頁ノ實例大正六年九月三十日ノ風濤ノ爲メ海瀨島挂燈立標ノ壞倒シタル記事ノ末文ニ住民ノ報告ニ基キ「波高ハ七十尺餘ニ達スト想像セラレタリ」當時東京築地南小田原町四丁目ニ在ル工手學校モ浸水ニ遭ヒタリ其近地ニ居住スル生徒監ノ談ニ最初不意ニ大波ヲ打上ケ引續キ又大波ヲ打上ケ二回ノ襲來アリシモ二回目ノ波ハ初メノ波ヨリ三寸餘高シト云ヘリ校門ノ扉モ浸水シ數日間其痕跡ヲ留メタリ依リテ後ニ其痕跡ヲ測ラシメタルニ下ノ如シ「大正六年十月一日(舊八月十六日)曉ノ洪水點ハ大正九年九月二十日(舊八月八日)十二時五分ノ滿潮點ヨリ八尺八寸五分高シ」トノ報告ヲ得タリ例年ナレハ舊八月十八日ハ最高潮ニ達シ東京靈岸島ノ高潮ハ大約午前七時三十八分頃ト午後七時十一分頃ニ現出スル筈又舊十六日ハ午前六時十一分頃ニ高潮ヲ見ルヘキ筈又横濱潮候差ハ一分時早ケレハ海瀨島ニ高潮ノ現ハレタル時刻ハ大約滿潮ノ極ニ達スル頃ナルヘシト斷シテ可ナリ次ニ其時ノ高潮面ハ如何ト見ルニ測量當日ハ舊八日ニシテ上弦ノ正中ナレハ通常小潮(即兩弦潮昇)ナリ今海軍省ノ調査ヲ見ルニ(但舊時ノモノ)左ノ如シ

地 名 朔望潮昇 兩弦潮昇 兩弦潮昇差

武藏品川砲臺 六尺 四尺

同 横濱港 四 三・七五

討議 懸崖ニ波浪ノ激衝セル時ノ實例ニ就テ

相摸横須賀

七・二五^尺

二・二五^尺

一八

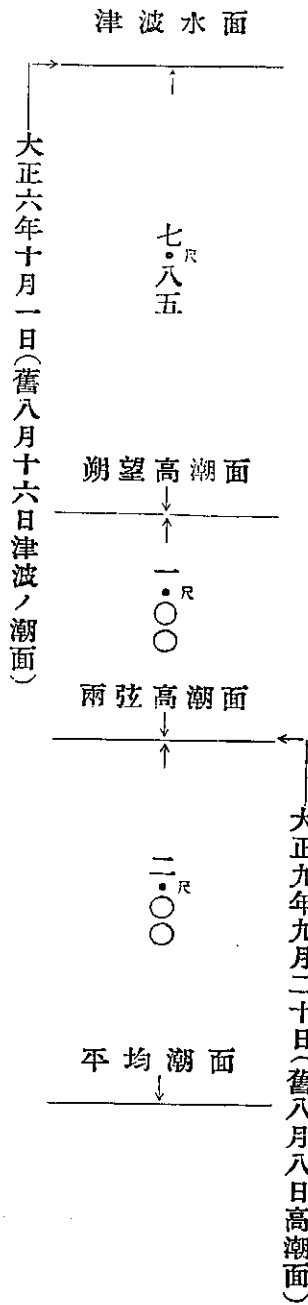
但神奈川県土木課調ニテハ横濱西波止場檢潮標ノ示ス所ハ左ノ如シ

通常満潮 六・九二^尺 通常干潮 二・七四^尺 通常満干差 四・一八^尺

非常 同 七・七〇 非常 同 一・〇〇 非常 同 六・七〇

市街埋立ノ標準ハ非常満潮面ヨリ五尺高キモノトス

前段述ル所ヲ圖ニ顯ハセハ左ノ如シ



此津波ノ高サハ地形ニ由リ大差アレハ工手學校前ト海瀨島ト同一ニ見ル可ラス海瀨島ハ幾ント觀音崎ト松輪崎ヲ連絡スル線中ニ在リ對岸ハ房州富津ヨリ館山ニ至リ充分ニ陸地ニ包擁セラレ又其外ハ些カ漏斗形ヲ爲スモ廣カラサレハ之カ爲ニ波高ヲ甚シク崇ムルトハ認メ難シ結局津波水面ハ朔望高潮面ヨリ七尺八寸五分高カリシナラン即チ石川博士ノ圖ニ就テ見レハ海瀨島ノ岩ヲ覆ヒ立標ノ基礎ヲ洗フ位ナリ

潮面ハ右ノ如シト見ルヘキモ波高ハ必ス高カリシナラン一八三七年ぐりーん氏ノ數學上研究ニ據レハ断面矩形ノ運河ニ於ケル長波ノ運動ヲ考究シ運河ノ深幅共ニ徐々ニ變化シ他ノ狀態ハ任意ニ定ムル場合ハ波高左ノ如シ(一八四五年ぶりちっし・あヲそしゑーしゅん報告書中すとーく氏ノ動水學報告書ニ出ツ)

海峽 $\infty \beta^{-\frac{1}{2}} \eta^{-\frac{1}{2}}$

式中B₁ハ運河ノ幅 B₂ハ運河ノ深

今品川ノ水深ヲ滿潮時ニ二尋トシ其灣幅ヲ平均八里トシ海嶺島ニ近ク最狹キ千代ヶ崎ト房州間ヲ二里四分トシ其所ノ水深ヲ八尋トスレハ

$$L = \text{一里} = 36^{\text{M}} \times 60^{\text{M}} \times 6^{\text{R}}$$

$$F = \text{水深} = 尋 = 6^{\text{R}}$$

$$H = \text{品川} = \text{於ケル波高}$$

$$H_1 = \text{海嶺島} = \text{於ケル波高}$$

$$B = \text{品川} = \text{於ケル灣幅} = 8 L$$

$$B_1 = \text{海嶺島} = \text{於ルケル灣幅} = 2.4 L$$

$$D = \text{品川} = \text{於ケル水深} = 2 F$$

$$D_1 = \text{海嶺島} = \text{於ケル水深} = 8 F$$

$$\frac{H}{H_1} = \frac{\sqrt{B_1} \sqrt{D_1}}{\sqrt{B} \sqrt{D}} = \frac{\sqrt{2.4 L} \sqrt{8 F}}{\sqrt{8 L} \sqrt{2 F}} = \sqrt{0.3} \sqrt{4} = \sqrt{0.6} = 0.775$$

$$H_1 = \frac{H}{0.775} = 1.29 H$$

次ニ岩ノ近傍ハ三尋ノ深ニ減スルト見做シ又灣幅ハ恒數ト見レハ波高ハ $\sqrt[4]{}$ ノ四乗根ニ反比例ヲ爲スヘシ故ニ H_2 ヲ岩上ノ波高トスレハ

$$\frac{H_2}{H_1} = \frac{\sqrt[4]{8 F}}{\sqrt[4]{3 F}} \quad H_2 = \sqrt[4]{8/3} H_1 = 1.27 H_1$$

$$H_1 \text{ハ前ニ云ヘル如ク } 1.29 H \text{ ナル故ニ}$$

$$H_2 = 1.27 \times 1.29 H = 1.64 H$$

次ニ波カ縦直壁ニ打當ル時ハ Reflecting action 反跳作用ヲ生シ忽チ二倍ノ昇降ヲ現ハス是ハ數理ヨリ出タル說ナルモ好ク實際ニ符合ス故ニ

$$H_1 = 2 \times 1.64 H = 3.28 H \quad \text{ナラズレバ}$$

案スルニ津波ノ高波ハ二波引續キ襲來スルモノナリ三陸津波ノ時予ハ釜石立標工事中ニテ部下ノ者數人出張シ居リ其中三人ハ釜石海岸ニ於ケル家ニ下宿シ其二階ニ就寢中ニ津浪ニ會ヒ家ト共ニ押流サレ灣中ヲ一匝リシテ海岸ヨリ數町奥ノ陸地ニ押上ケラレシニ其家ハ幸ニ神社ノ森ニ支ヘラレテ生存シタル者ノ實歴談ニヨリテ二浪ナリシコトヲ知ル又大正六年十月一日ノ津波ノ時ハ工手學校生徒監ハ其近傍ニ住居シテ實況ヲ見タル人ナリ其談スル所ヲ聞クニ最初高波ヲ打寄せ來リ間モ無ク高波ヲ打寄せ來レリ二度目ノ波ハ初波ヨリ三寸計リ高カリシカ其後ハ退クノミニテ陸地ニ打上ル程ノ波ハ來ラスト云ヘリ當時月島ハ月島渡船場ノ現今地盤ヨリ海水ハ二尺五寸乃至三尺高ク昇リタリ又横濱ニテモ低地ハ一二尺上リタリ又横濱ノ東方三里斗リ小柴浦ニテハ海岸ニアリシ船ハ不殘流失シ家ハ海岸接近ノ分二三軒浸水シタリト云フ此ノ如ク浸水ノ高ハ知り得タレトモ波高即チ波丘ヨリ波谷ノ高ヲ推測スヘキ事實ヲ聞カス

風濤ノ爲メニ起リタル大波ノ波丘ハ高キモノナリ波谷モ之ニ準シテ低ク平常露出セサル暗礁モ水面ニ顯ハル、コトアルハ水準津波ヨリ低キカ故ナリ津浪ハ此等ノ波トハ性質ヲ異ニシ二波引續キ來リ前波ノ退キ切ラヌ内ニ後波迫リ來リ前波ヲ逐ヒ前波ノ水面上ニ累リテ前波ヨリ後波カ高ク爲ルモノナラン即チ生徒監ノ目撃シタル如キ實況ナラン此前後二波間ノ波谷ハ何尺下ルヘキヤ予未タ之ヲ推測スヘキ事實ヲ聞カス今假リニ平均潮面ヲ波谷ト見做シテ品川ニ於ケル波高ヲ考ルニ圖ヲ見ハ 7.85+3=10.85 ヲシテ約十一尺ナリ之ニ前記係數 3.28 ヲ乘シ三十六尺ヲ得ル之ヲ立標ノ被リタル波高ト見テ可ナラン歟

石川博士ハ五七二頁ノ計算ニハ波高ヲ七十尺ト認定セラレタリ予カ想像シタル波高三十六尺ニ比ヘテ約二倍ニ當ル今一步ヲ讓リ波丘ハ平均潮面ヨリ十尺八寸五分高クナリ波谷ハ同ク十尺八寸五分低クナリテ會テ露出シタルコトナキ暗礁迄現出シタリトセハ全波高二十一尺七寸ナルユヘ石川博士ノ言ハル、如キ波高トナルヘシ予ハ此ノ如ク津浪ノ波谷ハ低クナラスト想像シ又之ヲ主張シテ博士ノ七十尺說ニ同意シ難キナリ

波ノ高ク昇リタル類例ハ他ニ數多アレトモ海嶺島ノ如キ陸地ニテ包擁シタル地形所謂 Land locked ノ地形ニアラス左

ニ其例二三ヲ記サン

Scorsby 氏ハ大西洋ノ最大波高ハ約四十三尺ナリト云ヒ Dunraven 侯ハ大西洋ニ面スル愛蘭ノ南西岸ニ於ケル Breaker 類波又磯波ハ百五十尺ニ上ル(最大波ノ約三倍半)ト云ヒ Shield 氏ハうさぶく近傍高七、八十尺ノ臨海絶壁ニ打當ル類波ハ壁上ノ矩形石數百箇ヲ百尺計リ奥へ押込ミ又重十五噸ノ矩形石ヲモ動シタリ又ぼーぼーる岬ほういぶくヨリ百二、三十尺高キモ之ニ打當レル類波ハ其餘勢ヲ以テ崖上ノ小岩石ヲ捉去レリト云ヘリ予ハ基隆築港調査ノ任ニ當ル日試験ノタメ同港口桶盤嶼上ニ二十噸ノこんくりーと塊ヲ据エ置キタルニ冬日ノ暴風ニテ一波ノタメニ百五十呎計リ運ハレタリ當時波力計ダイナモーターノ示ス所ノ壓力ハ一平方呎ニ付一噸半ト覺ヘタリ(此等報告書ハ予ノ手許ニアレトモ今俄ニ探リ難シ他日詳報セント)又 Smeaton 氏ノ築造シタルえじすとーん燈臺ノ石造塔ハ朔望高潮面上六十尺其上ニ高八尺ノ胸壁アリ其上ニ高五尺ノ燈籠(後年七尺ヲ足ス)ヲ据エ一七五九年ニ竣工シ爾來數回激浪ヲ被リ一七六二年一月十一日ハ俄ニ大風濤ニ變シ低潮面上ノ天然空洞ニ波ヲ打込ム毎ニ微震ヲ起シ中ニモ洪濤ノ打寄スル時ハ波ハ圍トナリ燈籠ヨリ數尺モ高ク跳ネ上リ燈籠上部ノ球(球形ノ空氣抜キニテ金鍍金ヲ施シタルモノ)ヨリ海水漏リ降り燭臺(此時代鏡無ク燭燭二十寸四挺ヲ點シタリ)ヲ汚シ梯子ヲ掠メ取ラレタルモ硝子板ヲ破ラスト云フ爾後空洞ノ爲メ常ニ震搖スル故後年修補ヲ加ヘシカ予カー一八八〇年新えじすとん燈臺建築ヲ見學ノタメ渡英シタル時ハ依然百二十年前ノ状態ヲ保チ居タリ上記數所ハ廣瀾荒漠タル大洋ニシテ毫モ陸地ノ障屏無キ處ナリ

水ノ子島ハ豊後水道ニ在リテ日向ト土佐ノ漏斗形ヲ爲ス部分ニ颯リタル波カ集中シテ水道ニ入ル故其高ヲ増スナリ前記ぐりーん氏公式灣幅ノ平方根ニ反比例ヲナスヘキヤ否ヲ試ミルニ絶好ノ位地ナリ以上數所ノ形勢ハ全ク海獺島ト異ナリトス海獺島立標ノ破壊シタル原因ハ波高ヨリ寧ロ波速度ニ在ルナリ故ニ蘭均氏モ波ノ速度ハ衝突 (Impact) ニ於ケル源因ナリト謂ハレタリ立標近地ハ岩礁ニテ波ノ Breaker ト變シタルハ疑ヲ容レヌ高速度ノ類波 (Breaker) ハ最モ怖ルヘキモノナリ前記ういぶく近傍ニ於ケル實例ハ之ヲ證スルニ足ラン次ニ五七三頁ノ存立 (Stability) ノ計算ニ關シ不審アリ第一立標ノ重量ヲ五十噸ナリト云ハレタルカ元來こんくりーと一立方呎重百二十磅水一立方呎六十二磅半ト概算スル故水

中ニ在ルこんくりーとノ有效重量ハ 120—62.5—57.5 五十七磅ト算シ或ハ半分ニ減スト算ス此ノ如キ勘定ヲ施サレシヤ
 否第二静力 (Statical force) ノ計算ハ擧ケラレタルモ動力 (Dynamical force) ノ計算ハ見ユス P. G. Fair's Dynamics
 或ハ Wilkinson's Hydrodynamics ニ據ルハ立標防波堤ナトヲ壞到スルカハ動力 (Dynamical force) 静動力 (Kinematic force)
 各半分ナリ之ニ耐ユヘキカハ静力挺率ト底面ノ附着力ナルヘシ即チ

$$\underbrace{\frac{1}{2} \text{ Dynamical force} + \frac{1}{2} \text{ Kinematic force}}_{\text{Statical moment}} + \underbrace{\text{adhesion between concrete and rock} + \text{friction between}}_{\text{friction between}}$$

予ハ右ノ如キ見解ナレハ博士ト異ナル結果ヲ得ヘシ

波潮ノ事ニ關シ實地目撃スル所ノ記録アレトモ多クハ斷簡片紙ナリ予ハ久シク此等ヲ蒐輯整頓センコトヲ冀ヒ既ニ着手
 シタルモノアリ他日稿成レハ則チ貴紙ヲ濱サント欲ス故ニ纔ニ數項ヲ呈供シ尊問ニ答フト云爾 (完)