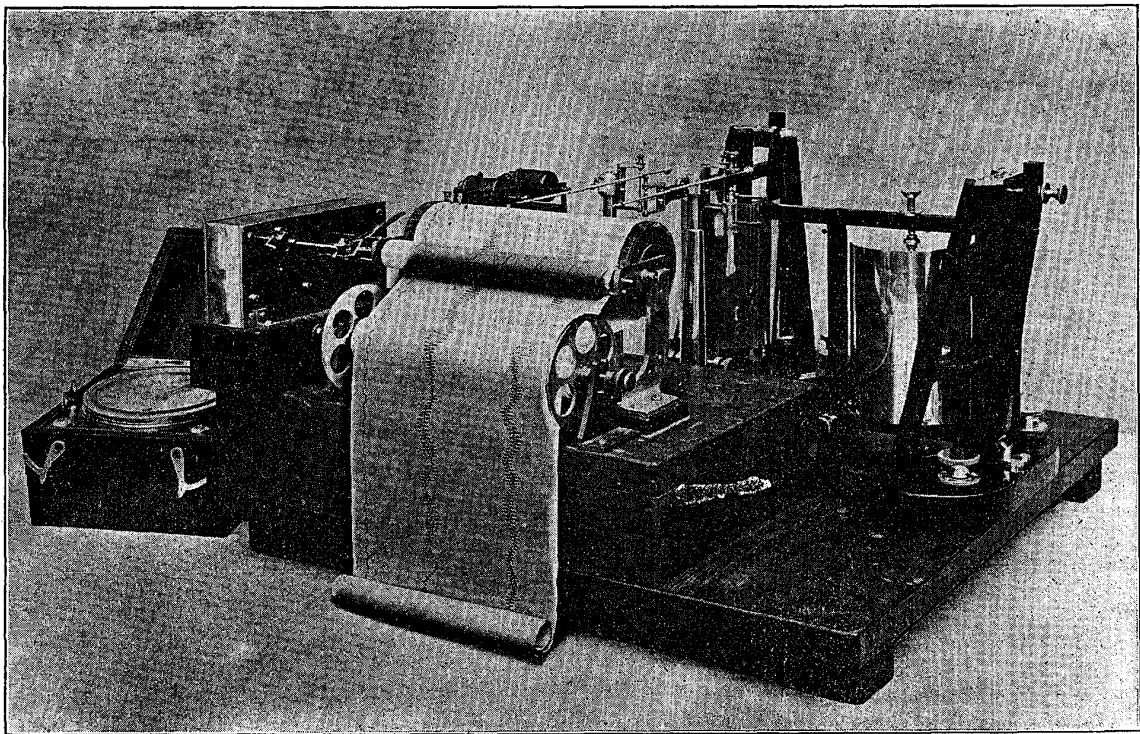


構造物振動驗測調査報告 前編

委員 理學博士 大森 房吉

第一章 構造物ノ耐震的關係

一、構造物ノ自己振動期ト震害トノ關係 木造、煉瓦、鐵骨、鐵筋ノ家屋、煙突、高塔、鐵道橋梁ノ橋脚、井筒等ハ何レモ彈性的構造物ナレバ自己ニ固有ナル振動期ヲ有スルモノニシテ、諸種構造物ガ受クベキ震害ノ状態ハ自己振動期ノ長短ニコリテ差アリ、要スルニ大地震ニ於ケル主要破壞地動ノ振動期ハ堅硬地ニテ約一秒乃至一秒半内外、柔軟地ニテハ大小ニ關セズ常ニ始下一秒内外ナルガ、構造物ノ自己振動期ガ地震動振動期ニ比較シテ長キモノトナリ、二三秒以上ニ及ベバ、構造物ハ高柱ト稱スベキ部類ニ屬シ、其ノ地面ニ對スル衝動中心點附近、即チ高サノ三分二内外ノ邊ニテ破壞セララルベシ、之ニ反シテ構造物ノ自己振動期ガ比較的短カク一秒内外以下ノ場合ニハ短柱ト稱スベキ部類ニ屬シ、通常其ノ根本ニ於テ最弱ナリトス。振動ノ大ナルハ勿論構造物ノ弱キ結果ナルモ、



第一圖 携帶用振動計

構造物振動期ガ震害ト重要ナル關係アルヲ見ルベシ」實際ノ地震ニ當リテ構造物ノ振動ヲ驗測スルコト要用ナルモ、多クノ場合ニハ此カル驗測ハ不可能若シクハ極メテ不便ナレバ本編ニ收メタル五重塔、煙突、高塔等ニ關シテハ主トシテ風力若シクハ人爲的ニ生ゼル振動ニ就キテ驗測シタリ。第一圖ハ構造物ノ微ナル振動ヲ驗測セル場合ニ使用セル簡單微動計ナリ。

二 實柱ト中空柱トノ耐震的能率ノ比較 激震ニ際シテ一柱狀物體ガ挫折セラルル爲ニハ地震動(水平動ト見做ス)ノ加速度ガ一秒ニ付キ α 「ミリメートル」ナルヲ要ストセバ α ハ即チ其ノ物體ノ耐震的能率ヲ示スモノトス、今同一ノ等一物質ヨリ成ル同形同高ナル二個ノ柱狀物體(i)及ビ(ii)アリ、共ニ等一截面ナリトセバ兩者ノ重心點ハ同一ノ高サニアルコトトナル、而シテ(i)ハ實柱ニシテ(ii)ハ中空柱ナリトスレバ、各自ノ耐震的能率(α_1 及ビ α_2 トス)ハ次ノ如クナルベシ。(震災豫防調査會報告第二十八號參照)

實柱

$$\alpha_1 = \frac{gF_{i0}}{2\omega_0^2 f^2} \dots \dots \dots (1)$$

中空柱

$$\alpha_2 = \frac{gF_i(\omega_0^2 + \omega_i^2)}{2\omega_0 \omega_i^2 f^2} = \alpha_1 + \frac{gF_{oi}}{2\omega_0 \omega_i^2 f^2} \dots \dots (2)$$

前兩式中ノ記號ハ左ノ如キ意義ヲ有スルモノトス

$2\omega_0$ ∴ 截面方形ナルトキハ $2\omega_0$ ハ外邊ニシテ、 ω_0 ハ其內邊(中空柱ナルトキ)ナリ、截面ガ圓形ナルトキハ ω_0 ハ外徑、 $2\omega_0$ ハ內徑トナル。

$2f$ ∴ 切斷面Sノ高サ。

w ∴ 容積一單位ノ重量。

F ∴ 構造物質ノ伸張抵抗力(切斷面Sノ面積單位ニ對スル重量ヲ加ヘタルモノ)。

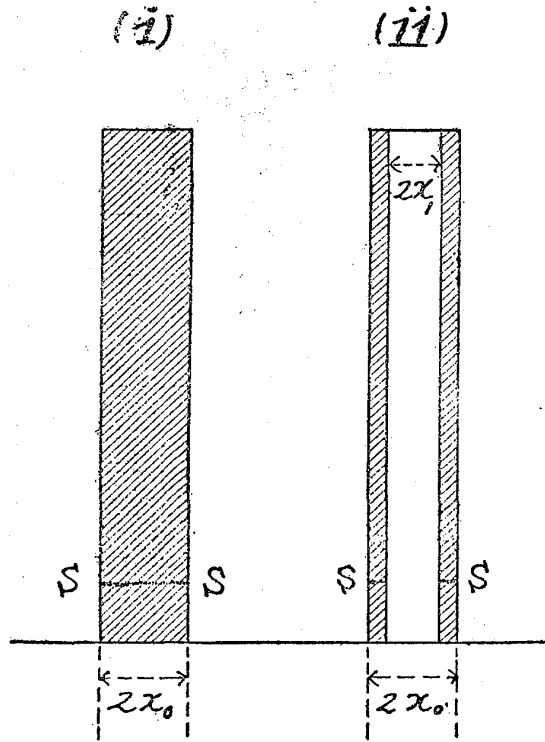
g ∴ 重力ノ加速度。

(2)式ヨリ次ノ關係ヲ得

$$\alpha_2 - \alpha_1 = \frac{gF_{oi}}{2\omega_0 \omega_i^2 f^2}$$

即チ中空柱(ii)ガ實柱(i)ヨリモ常ニ大ナル耐震力ヲ有スルコトトナル、此ノ結論ハ一見奇ナルガ如クナルモ、風壓ニテ物體ヲ轉倒、破壊スル場合ト異ナリ、地震動ノ破壊力ハ風ノ如キ外力ニ非ズシテ物體自己ニ地震動ノ加速度ヲ附與セルモノ、換言スレバ、物體ノ質量ニ地震動ノ加速度ヲ乘セルニ等シト見做シタレバ、實柱ト中空柱トヲ比較スルニ、中空柱ヨリモ實柱ノ方、截面ノ面積ヲ増セドモ、重量ノ増加ハ更ニ大トナル、即チ地震動ニ抵抗スベキ切斷面面積ハ長サノ自乘ニ關スルモ、地震動破壊力ニ比例スル物體ノ重量ハ長サノ三乘ニ關スルモノナルヲ以テ、結局實柱ハ中空柱ヨリモ小ナル耐

震力ヲ有スルコトトナルナリ。(3)式ニヨレバ中空柱ノ壁厚ガ小ナル程其ノ耐震力ヲ増スモノナルガ、實際ノ應用上ニ於テハ自ラ壁厚減却ノ度ニ限定アリ、(3)式ハ柱狀若クハ壁狀ノ物體ガ一個ノ單一物體ト見做シ得ベキモノニノミ應用スベキモノトス。例之バ大ナル煉瓦煙突ノ壁厚ヲ極端ニ薄クシタリト假定センニ、地震動ノ方向ニ並行ナル壁面ハ強クシテ裂罅ヲ生ゼズトスルモ、其レニ直角ナル壁面ハ容易ク破壊セララルベ



第二圖 實柱ト中空柱トノ比較

ク、事實上複雑セル構造物ヲ形成シ、敢テ一個ノ柱狀物體ニ非ザルコトトナレバ此カル場合ニ(3)式ヲ應用スルハ勿論不可ナリトス。然ルニ鐵筋混凝土構造ニ於テハ殆ド理想的ニ(3)式ヲ

應用スルヲ得ベキ場合アリ、構造物ノ重量ヲ減少シテ而カモ其ノ強サヲ減ゼザルハ即チ耐震的ナル所以ニシテ、特ニ佐賀關久原製鍊所ノ五百五十呎鐵筋混凝土大煙突及ビ原ノ町無線電信局ノ六百六十呎鐵筋混凝土大塔ノ如キニ至ツテハ、煙突直徑ノ大ナルニ比シテ壁厚ノ小ナルハ顯著ナル點ナリトス、佐賀關大煙突ノ直徑(外徑)ハ根本ニテ四十二呎八吋、頂上ニテ二十七呎五吋ナルモ、壁厚ハ根本ニテ僅ニ二十九吋半、頂上ニテ七吋ニ過ギズ、又タ原ノ町無線塔ノ直徑(外徑)ハ根本ニテ五十七呎九吋、頂上ニテ六吋四呎六吋ナルガ、壁厚ハ根本ニテ僅ニ三十三吋、頂上ニテ六吋ナルヲ以テ、(3)式中 α_0 ト α_1 トハ殆ド相等シト見ルヲ得ベシ、故ニ此ノ如キ中空柱(同一物質ヨリ成ルト假定シ)ニ就キテハ

$$\alpha_2 = 2\alpha_1 \dots\dots\dots (4)$$

中空柱ノ耐震力 α_2 ハ實柱耐震力 α_1 ノ二倍ニ相當スルニ至ル(4)式ハ等一物質ヨリ成ル中空柱ノ壁厚ガ充分小ナル限度ノ場合ヲ示スモノトス。

第二章 煉瓦煙突ノ振動

三 京都帝國大學機械工學教室附屬煙突 煙突耐震的能率ノ調査ニ關シ高キ煉瓦煙突ノ振動ヲ驗測スルコト必要ナルモ、