

材の代價と其時の場合とに由りて大に斟酌するを要すべし
又本表の桁の中心に於る最大重量を示めずと雖も桁の全部に滿載したる重量のときは全部重量の半數を桁の中心にあるものと見做すべし

本表に於ては木材一立方尺の目方を三貫目と假定したれば樫又は榿等の如き重き木材にして廣大なる用材にありては本表に示めす數を少しく減小するを要す

○例題

例へば爰に徑間三拾尺幅拾貳尺の木橋を架せんとするに其桁の大小を定めんとせば先其橋梁の受くる重量を知らざる可らず又用材の種類を定めざる可らず内務省道路規則に依り一平方坪に付四百貫目を滿載するものとし用材は松とし此橋梁二個の桁より成立するものと假定すれば全長五間に於て其一個の桁の受くる重量は實に二千貫

り即其半數一千貫目を中心にあるものとし敷板其他桁の上に掛る所の重量の半を之に加ふべし試に本表徑間三拾尺四寸の欄を觀るに六百四拾七貫目とあり松材の係數一・三三を乘し八百六拾貫を得る假に桁の幅を九寸五分となし九・五と乘すれば八千七百七拾貫にて此桁は破壊すべし若し安全率を八とすれば壹千〇貳拾壹貫を安全に支ふるを得べし即敷板其他の重量が桁の中心に於て貳拾壹貫の働きを爲すとすれば本桁は厚壹尺四寸幅九寸五分のものをを用ゆれば橋梁滿面一坪に付四百貫を安全に積載するを得べし

●杭打に要する公式

地中に打込たる杭が安全に支へ得べき荷重を定むる公式は古來工學者の研究甚だ不行届にして諸書に散見する所の公式に依て之を試みるに其結果の一樣ならざる實に驚くべきものあり今一々之を論究す

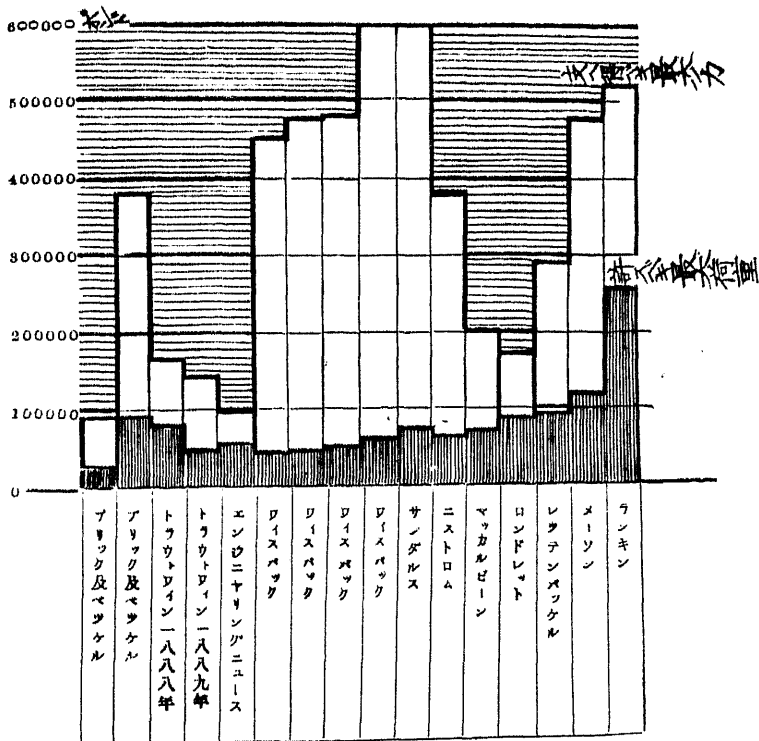
るの違あらず又價值あるを見ずと雖ども頃日クローウル氏が米國工學會誌 (Trans. Am. Soc. C. E. vol. XXII No. 2) に掲載せる左の比較圖を照査せば其大概を知るを得べし

左の圖は二千「ポンド」の槌が三十「フート」の高より落下し最終の一落下に依て杭の地下に入込むと一「二」インチなる場合に於て杭が支へ得べき最大の力と杭の上に許すべき最大荷重(即ち杭が安全に支へ得べき荷重)とを計算せしものに係る

此等の公式中或は杭の彈性力を含有するものあり(ランキン)或は杭の重量を算入するものあり(ワイズバック)要するに精細に過ぎ實用に便ならずして其結果に於て尙ほ疑ふべきものあるは此圖に示めすが如しクローウエル氏爰に見る所あり別に一式を編製せり今氏が與ふる所の公式に依て二三の實例を算するに其式の緻密周到なる考案に基きて編せられたるに拘はらず其結果は震動荷重の或る場合に於ては實驗

グイナイツツクロード

諸公式の與ふる荷重比較圖



の數より著しき過小のものを與ふるが如し蓋し氏の公式適用の種類別は精細に過ぎ余の材料の不完全なるが爲めに之を適用する能はざる歟夫れ或は然らん然れども若し夫れ精密の數を與ふる公式は到底望む可らずとせばせめて其大數に於て實際に近き數を與ふる公式こそ望ましけれ思ふに所謂實驗公式なるものは先其適用の範圍を定むるを必要とす余や淺學固より實驗に乏し未だ之が研究に従事するの機會を得ず否機會を失せり而して今之を論ずる所以のものは杭打に従事せらるゝ諸君にして幸に之が研究の勞を採られ信すべき公式を發見せられんとを欲すればなり

前に掲ぐる比較圖公式中其結果の一樣ならざるにせよ兎に角常に世人の用ゆるものはトラウトワイン及サンダルスとす而して其他は公式の繁雜あるに拘はらず其結果の面白からざるものありエンジニヤリングニユース式は何人の案に出てしや未だ詳ならず鑿きに一度の

該雜誌に顯はれ未だ世人の注意を喚起するの時期に達せず元と此等の公式は多くは英度量を以て起算したるものにして之を日本度量に改算するときには計算并に記憶に便ならず故に余はクロウエル氏ノ公式を修正して一式を編製し日本度量適用に便ならしめ此等の公式と大差を生ぜざる如く力めたり但之を適用するに當りては其適用の範圍を定めざる可らざるの必要を感じ然れども未だ實驗せしにあらざれば其當れるや否を保せず希くは讀者諸君にして實驗の勞を採られ此等公式の何れが尤も適當なるやを試験せられ若し其不當なるに於ては之を改正せられんとを而してクロウエル氏の公式に於て震動荷重に適用する種類別は詳細に過ぐるのみならず二三の實例に徴するに過小の數を與ふる如き感あれば余は其種類別を廢し單に震動荷重に對する或る數の函數を用ゆることにしたり

以上四氏の公式を左に列記し余の公式の因て起る所を知らしむべし

但英式を日本式に改算したれば今之が比較對照の便を計り日英兩式を掲ぐべし

式名	英式	日本式
重但「ボンド」	Lは杭が安全に支へ得べき荷	LWは全式但貫目
Wは槌の目方但「ボンド」	Hは槌が落下する距離但「フット」	HDは全上但曲尺 Dは全上
Dは槌が最終の落下に依て地下に入込たる杭の寸法但「インチ」	Fは安全率	
サンダルス	$L = \frac{WH \times 12}{D}$	$L \frac{1}{2} = \frac{WH}{D}$

杭打に要する公式

種 類	別	英式にありては	日本式にありては
トラウトワイン		$L = \frac{F \sqrt{H} \times W \times 51.52}{D+1}$	$L = \frac{F \sqrt{H} \times W \times 43.85}{100(D + .0539)}$
エンジン・ポンピング・ニールズ		$F = 1.7 \text{ 乃至 } \frac{1}{2}$	$F = 1.7 \text{ 乃至 } \frac{1}{2}$
		$L = \frac{2WH}{D+1}$	$L = \frac{WH \times 16.8}{100(D + .084)}$
		止静荷重のとき	止静荷重のとき
		$L = \frac{2WH}{D+1+n}$	$L = \frac{WH \times 16.76}{100(D + .084 + n)}$
		$n = \frac{\sqrt{D}}{2}$	$n = .1448 \sqrt{D}$
クロール・ウエル		震動荷重のとき	震動荷重のとき
		$L = \frac{2WH}{D+1+n+n^2}$	$L = \frac{WH \times 16.76}{100(D + .084 + n + n^2)}$
		n の量左の如し	
軽き運轉機械を備ふる建物	.1	.0084	.0084
長さ徑間の鐵道橋々臺	.2	.0568	.0568

全	公道橋々臺	.3	.0252
	重き運轉機械を備ふる建物	.4	.0335
	短き徑間の鐵道橋々臺及橋杭	.45	.0377
全	公道橋々臺	.5	.0419
	外部より震動を受ける建物	.55	.0461
	諸機械の基礎	.6	.0503
	普通のエレヴェートル塔	.7	.0587
	激流ヲ受ケル橋脚	.75	.0629
	普通ノ波濤ヲ受ケル燈臺	.8	.0671
	轉車臺ノ基礎	.9	.0754
	廻轉橋ノ基礎	.95	.0796
	強風ヲ受ケル煙突	1.	.0838

杭打に要する公式

以上の公式を實地に應用するに當りトラウトウィン式に於ては先づ定めざる可らざるものは安全率にして實に不安心の率と云ふべし故に此安全率なるもの成るべく式外に放逐するを要すべし而してクロウエル式に於ては安全率を見ずと雖も氏が定めたるn'の量を算入するときは橋脚等の場合に於ては概して過小の數を與ふるの感あり左ればn'の量n'或る場合に於ては過大にして氏の指示せるn'の種類別の精細に過ぎ却て實際に適せざるやの疑なき能はず余の之をnと等しくDの函數として公式を簡便ならしむるの勝れるに若かざるを覺ゆ依て今之を修正する左の如し

$$L = \frac{20WH}{100(D+2\sqrt{D+0.1})} \quad \text{止靜荷重のとき}$$

$$L = \frac{20HW}{100(D+3\sqrt{D+0.1})} \quad \text{震動荷重のとき}$$

Lの杭が安全に支へ得べき荷重但貫目

式中 Wの槌の目方但貫目
Hの槌が落下する距離但曲尺

Dの槌が最終の落下に由て杭の地中に入込みたる寸法但曲尺
余の公式中20/100なる分數の少しく奇怪の觀を呈すと雖もDの通常何寸何分にして即ち尺の小數なれば其數位を昇らしむる爲めに百を以て公式の分母を乗するとせり又括弧中の0.1なる數は若しりにして○なるときはn'は無極大數サングルス式に於ては然りとかる故に之を防かん爲にせり
試に一例を假定し以上の數式に由て算出せるものを比較對照するに左の如し

假定例題

Wの二百貫目 Hの二十尺 Dの尺にて左表の如し

D	キツヂヤス	トラウトワイン		キンクニヤカノ ノカニユカノ	カロウエツ	ワタミ	
		F=5ノキ	F=4ノキ			上層荷重ノキ	下層荷重ノキ
0.01	50000.	12157.	8104.	7150.	20377.	20000.	16000.
0.05	10000.	8520.	5680.	5015.	7383.	7634.	6289.
0.10	5000.	6204.	4136.	3652.	4328.	4619.	3906.
0.15	3333.	4878.	3252.	2872.	3127.	3370.	2900.
0.20	2500.	4018.	2678.	2366.	2455.	2672.	2325.
0.25	2000.	3416.	2277.	2012.	2027.	2222.	1951.
0.30	1666.	2971.	1981.	1750.	1720.	1907.	1986.
0.40	1250.	2423.	1615.	1388.	1341.	1491.	1334.
0.50	1000.	1953.	1302.	1150.	1093.	1228.	1108.
0.70	714.	1495.	997.	857.	808.	912.	832.
1.00	500.	1052.	701.	620.	581.	661.	610.

是に由て之を觀れば若しDにして五分乃至七寸に止まらしめば何れの式を用ふるも莫大の差あるを見ざるが如し之より以下或は以上にありて到底一様の數を見る能はず是れDの範圍を定めざれば此等の公式を適用する能はざるものと思考する所以なり但トラウトワイン式に於て安全率を二分一にするとき他に比して過大の數を與ふ若し之をして實際ならしめば余の式に於ては $\frac{1}{2}$ を $\frac{1}{3}$ とし又 $\frac{1}{3}$ をして亦多少訂正せざる可らず是即諸君が研究の勞を煩はさんとを希望する所以なり然きとも本論固より長背燈下の属稿周詳なると能はず諸君請ふ之を諒せよ

●石桁強弱表

本表は矩形の断面を有する花崗石が其兩端に於て單に支へられたる桁を爲したるとき其中心に於て何程の荷重を安全に支持し得るやを