

特許白石式混凝土基礎杭に就て

——土木建築總ての基礎費は近く劃期的に低減せん——

發明者 白石 信 親

建造物の基礎には何が最も好適か

世俗に「何事にも土臺が肝心」と言ひますがこれはとりもなほさず總ての建造物には基礎が大切であると言ふ事を強調した言葉であります。

近來土木や建築上のあらゆる工事に於て苟も相當考慮をした仕事には必ず尠なからぬ努力や時間をかけて立派な基礎工事をやつて居ます。而してこは皆「土臺が肝心」から出たのであります。但し其の工事には仲々の費用を要します。

そこで當事者は仕事の様式や方法や使用材料等に就いて色々な研究を積み、一方色々な実績に就いて比較研究をやつた上で建造物の基礎には何が一番好適かを求めました。そして其の結論としては一般的に杭打基礎が最も好適で然かも工事現場で設置する所謂「場所詰混凝土の杭」を使用する事が最も徳用であると言ふ事になりました。

實際この場所詰混凝土杭には次の特質が確實に附隨して居ます。

(イ)工事現場で大小長短が隨意に施工出来る

(ロ)耐荷力が他の如何なる杭よりも大きい

(ハ)施工地層の乾濕を問はず壽命が無限

(ニ)地震に對する抵抗力が絶大である

(ホ)虫害風害水害火害等に對しても安全

(ヘ)如何なる場所にも容易に施工が出来る

(ト)工事の費用が一般に低廉である

斯様な具合で此の基礎杭には到底他の及び難い所がありますので現在の工事界には勿論、將來に於てもあらゆる建造物の基礎に最も好適で、且つ其の需用は確かに無限であると思

はれます。

在來の施工方法と其の得失

上記の様に一般建造物の基礎には場所詰混凝土の杭が最も好適とされて居ますが其の在來の施工方法には色々な式があり其の間また色々な得失が伴つて居ます。今其の代表的の二三を擧ぐれば

(イ)シンプレックス式

これは米人シュマン氏の創案になるもので其の方法はまづ直徑拾六吋、長四五十呎の鐵管の下端に沓金を嵌めて地中に打ち込みます。次に管内一杯に混凝土を流し込んだ上その管だけを引き抜くと言ふやり方でありませぬ。此の式は施工が他の式より幾分簡單ではあります。但し管内に混凝土を流し込んだ儘何等搗き固めをしないので、出来上つた杭が可なり脆弱になります。従つて其の載荷力が甚だ尠いと言ふ譯でありますから、現今では米本國でもあまり行はれて居ませぬ。

(ロ)レイモンド式

これは米人レイモンド氏の創案で其の方法はまづ鋼鐵板を以て作つた杭殻の中に強固な心棒を入れて地中に打ち込む。次に心棒を抜き取り杭殻を地中に殘して其の内部に混凝土を流し込むのであります。この式は前のシンプレックス式杭の外側に鋼鐵製の杭殻が着いた譯であるから幾分強度は増します。然し混凝土に何等搗き固めを加へないと云ふ缺點と前記杭殻の製作や地中への挿入に仲々費用がかかると言ふ様な事で我が國では殆んど用ひられて居ませぬ。

(ハ)二重管式

前記(イ)(ロ)は混凝土に何等搗固を加へな

い爲め出來上つた杭體が可なり脆弱になる事があるので之を除く爲めに色々な考案が方々に現れました。乃ちそれは一括して二重管式とも言ふ可きで、其の方法は先づ内外二重になつた鐵管（大きな鐵管の中にそれより稍小さな鐵管を挿入したもの）を地中に打込む。次に内管を一部引抜き其の内部を通して混凝土を外管内に投入した後、内管の頭部に打撃を加へて該混凝土を壓迫しつつ外管を少し宛引抜くと言ふ方法であります。

乃ち此の式は混凝土に壓迫を加ふる點に於て甚だ良ろしいが、其の操作がどのやり方でも混凝土を投入する間は搗固が出來ず搗固する間は投入が出來ない様になつて居ますので其の間仲々の時間と手間を要します。且つ又投入した混凝土の壓迫面に近い處は質が密になつても其の下方に向ふ程段々粗雜となるので成生杭體が甚だ不均質となります。従つて一朝杭體が横力を受くれば粗密の接際で折れ易い等の欠點を伴ひます。斯様な譯で此の式はシンプレックス等より色々優れた點もあるがまだ改善すべき事も尠くない様に思はれます。

(二)ベDESTAL式

これは米人アボット氏の創案で言はば上記二重管式の一つとも見られます。此の式では杭體の下部に特殊の方法で大きな球根を作らう。然れば杭の載荷力は非常に増大すると言ふ見地からその球根（所謂ベDESTAL）を作る事を企圖した點が他式より大變進んで居る様に思はれます。

乃ち其の方法としては、外管の内部に圓錐狀尖端を有する内管を挿入して地中に打込む。次に内管を引抜き外管内に混凝土を投入した上再び内管を挿入して其の頭部を鏈打します。そして内管下端の圓錐部で混凝土を横に押擴けて、そこに希望の球根を作らふと言ふのであります。

一般に杭の載荷力は (a)杭體側面の摩擦抵抗と (b)杭體底面の地壓抵抗とに起因します

が其の單位面積に於ける (a) (b) の力度は約 1:30 と言ふ様な大變な懸隔の比率となります。そこで何等かの方法で杭底に球根が出來れば杭の載荷力は躍進的に増大するものであります。この事を狙つてベDESTAL式では球根を作らんとするのであります、然し實際は仲々容易ではありません。それはまづ此の式では地中に投入した混凝土粥中に先尖りの棒を叩き込んで、その混凝土を横に押擴け、更に外側の土を押擴げんとするのであります、實際やつて見ると混凝土や土壤はホンの少し外擴からず、且又施工地層が湧水層か泥濘層かの時は周圍から汚水や泥土が浸入し易いので一入出來が悪くなります。

斯様な譯で本式は主旨は甚だ結構であります。が實地の上では仲々の困難と多大の時間が伴ひがちであります。

白石式混凝土基礎杭

上記の如く一般的に場所詰混凝土杭には多大の特質がありますが其の施工上にはまだ色々な缺點を持つて居ます。而してそれを要約せば次の三つになりませう。

- (一)混凝土の搗き固めが不完全な事
- (二)球根の作成が不完全な事
- (三)費用が一般に嵩む事

白石式混凝土基礎杭は上記の様な缺點の總てを除かん事を目的として居ます。

乃ちその施工の方法としては圖面 (1) に示す如くまづ杭孔作成用鐵管(杭筒)の先端に沓金を嵌めて地中に打込みます。次に薄き鐵板類を曲けて作つた柱形ケース内に爆藥の少量を入れ周圍にモルタルを填めたものを杭筒内に吊り下け、別に筒内上方には釣棚を設けて混凝土の若干量を堆積した後に筒を數尺引き抜きます。これが終らば隨時に地上より電流を通じて前記爆藥を爆發させます。すると其の周圍を繞つた總てのものは爆發時の酷烈なる爆勢で強く四周に噴き附けられ、そこに忽にして尠大な空洞が生成します。これは別掲寫眞や説明にも明かなる如く全く百發百

中、然かもホンの一瞬時に出来るのであります。空洞が出来れば直ちに上記釣棚を外して混凝土を洞内に落下させます。而して此の作業は爆薬を爆發させる者が（爆發には單に乾電池のボタンを押す丈）別手に引綱を曳けば即時落下する仕掛になつて居ますので地下に如何程の湧水や泥土があつても夫等が浸入前に完全に空洞内に混凝土を充滿させ得ます。之が濟めば直ちに杭筒内に搗筒を挿入し、それを上下せしめて混凝土を搗き固めます。而して此の搗筒は内部を中空としてありますので（圖面参照）そこから連續的に少量宛の混凝土を杭筒内に供給させ得る様になつて居ます。従つて杭筒内の混凝土は絶へず少量宛が供給されつつ、絶へず重厚なる搗筒で搗き固めらるる譯となりますから、非常に均質となつた上、非常に強固となります。また此の式では混凝土の投入と搗固が同時に行はるるので時間的にも非常な經濟となります。

搗固めが進行するにつれ杭筒を漸次に引抜きます。すると圖面に示す様な杉大な球根を持つた基礎杭が容易に得らるのであります。尙杭中に鐵筋の挿入を必要とする際は豫め杭筒と搗筒との間に入れおけば容易に目的を達します。斯様な具合で白石式の施工法では混凝土の搗き固めが甚が具合よくなり又球根の作成が最も簡單確實でありますので杭の載荷力が著しく増大します。従つて在來の杭長の半分弱の長さで充分在來通りの載荷力を發現せしめ得るので、槽の高さや鐵管類の長さを先づ半分に爲し得て其の運搬、組立移動、打込、引抜等の手間を非常に節減します。次は施工時間がまた非常に短縮されますのでそれから生ずる直接間接の利便を尠しとしません

斯様な譯でありますから將來此の杭が一般的に廣まつた暁は土木界建築界の基礎費は急に低減する事と思はれます。

實地の試験

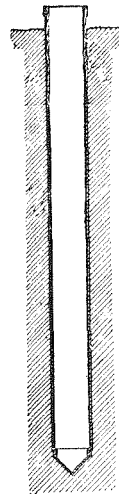
白石式混凝土基礎杭に就ては前後三年餘に涉りて色々な試験を行いました。これは大體次の三つの目的に向つて順次に施行したのであります。

- (一) 爆薬によりて果して地下に空洞が出来るか否か。尙使用上に危険が伴つたり隣接物に支障を及ぼしたりしないか
- (二) 地下の空洞内にうまく混凝土が這入るかどうか。特に湧水層中や軟泥層中では如何か
- (三) 球根がある爲めに杭はどれだけの載荷力を増すか。及び在來の杭との經濟上の比較は如何に

白石式混凝土基

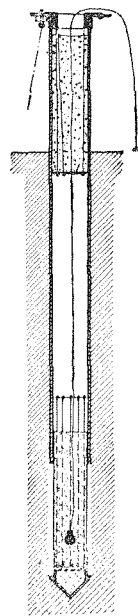
專賣特許第六七六六八號

第一圖



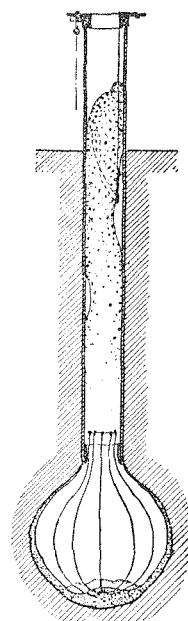
杭筒の打込

第二圖



爆薬の挿入と
混凝土の堆積

第三圖



空洞の作成と
混凝土の投入

(一)に對しては地中に數多の杭孔を穿ち其の下底に夫々異つた量の爆藥を入れて爆發させた上直ちに其の孔を掘り開きて内部を詳細に點檢しました。又同一量の爆藥を球形にしたり扁平體にしたり棒狀にしたりして爆發させた後直ちに掘り開き見ました。其の他各孔を極く接近させ置きて爆發させたり質が違つた地盤を撰んでやつたりする事を無數に試みました。而して夫等の結果は(イ)空洞は常に確實に出來(ロ)其の大きさは爆藥の量に比例し(ハ)其の形は藥包の形に似通ひ(ニ)爆發時の音響や震動は問題にならざる程微弱で(ホ)附近の建造物や杭體等には勿論、隣接空洞にさへ何等障害を與へない事等がスツカリ確められました。

(二)に對しては色々な孔の太さや深さや地質等に就いて無數に試みました。乃ち一々空

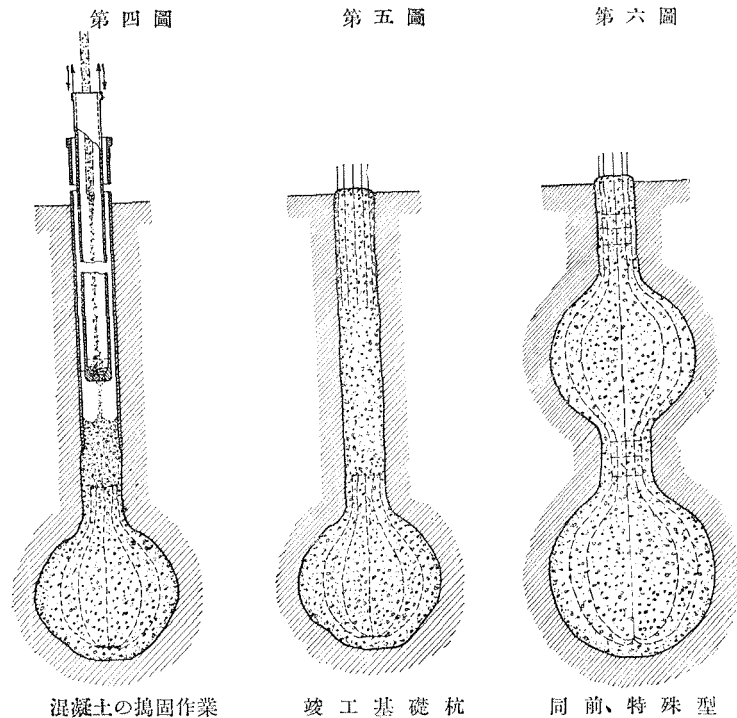
洞を拵へた上夫々混凝土を流し込み其の硬化を待ちて各個を掘り起して見ました。

其の結果は(イ)地盤が良質の時は勿論、相當悪い時(例へば東京市丸の内附近程度でも)地下の空洞壁は爆藥の強烈なる壓力で硬く押固められ且つ藥周に入れ置いたモルタルが堅密に噴附けられ居るので其の儘放置するも容易に崩壊せず、従つて空洞内には混凝土をユツクリと充分に填塞出来る事を確めました。また(ロ)湧水や軟泥が多い時は空洞壁が夫等の爲めに崩壊され易いので混凝土填充に可なり苦心が伴つたが、數多き實驗と次々の改善で遂に迅速確實に填充出来る事となり、特に其の事柄のみの特許も得た次第であります。

(三)に對しては色々な地層中に實物大の混凝土杭を多數作り其の或るものには球根を附せず他のものには夫々爆藥量を異にしたる球

礎杭施工順序圖

專賣特許第八三一六三號



根を附し夫等一々實際の荷重を載せて見ました。同時に各作成費に關する比較も取りました。して夫等の結果は(イ)載荷力を二三倍にするのは易々たる事で(ロ)同一強度の杭を得るには在來の半分以下の杭長にて充分であり(ハ)施工は安全迅速に行き(ニ)作成費は在來よりズツ廉くつく事等を確めました。諸試験光景の一斑は寫眞の通りであります。

結論

上來舉げた様な順序や方法で白石式混凝土基礎杭に關する研究や實驗を行ひました。

而して其の結果は甚だ良好であります。従

つて近き將來に本基礎様式が一般工事界に行き渡つた際には土木建築總ての基礎費は劃期的に低減する事と確く信じて居ます。

附 記

白石式基礎杭の作成に用ふる爆藥は總て淺野セメント會社製のカーリットにして居ます。これは値段が廉く、取扱が安全であるに拘らず其の爆藥威力が非常に強大であります。

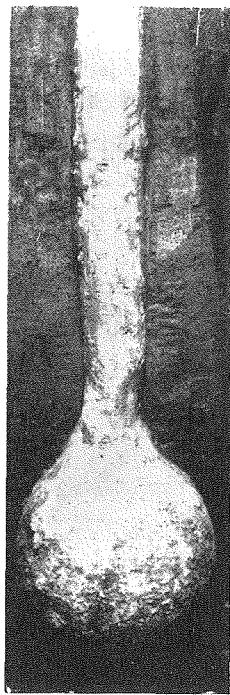
編輯セクション

爆藥は破壊方面にのみ使ふものとされて居た處へ、白石氏が之を建設方面に完全に實用化された努力は偉大なる成績である。

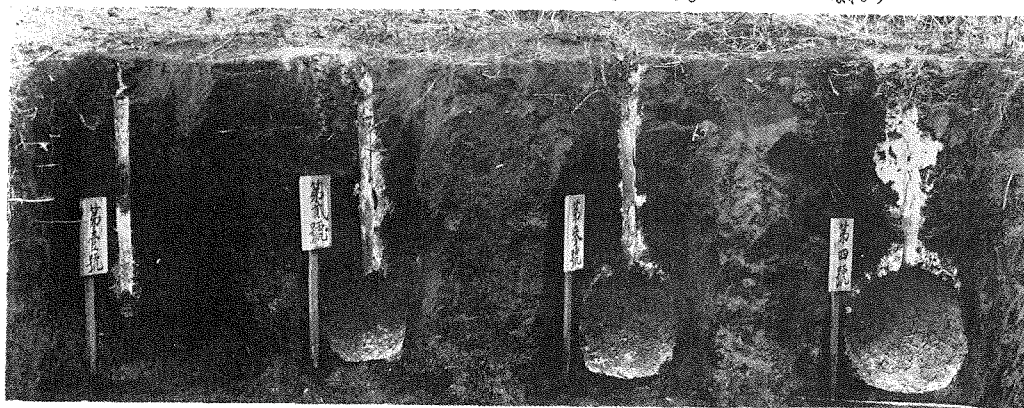
然も球根の空洞を作る爆藥は、取扱ひの最も完全なるカーリットである。カーリットが工事用爆藥として最近斯界に進出し、其安全強力な特性を利用されるに至つたのも、斯る熱心な研究家があつた故でもある。先年本誌に紹介した内務省の鈴木雅次博士のカーリットを利用された點は何れも先覺的な施工法であつて、何れもカーリットの特性を能く發揮されたものである。(編者)



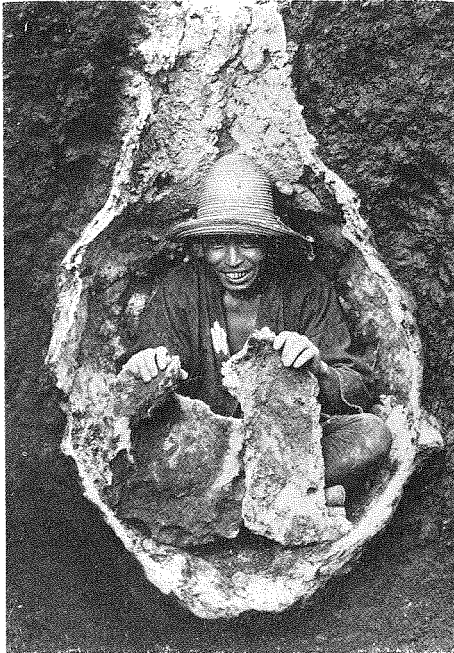
(3) カーリットの爆發により生じたる空洞内に混凝土を流し込み其凝結を待ちて掘り開き見し處、乃ち此の場合に初め地中に穿ちし孔の直徑より約五、六倍大の球根が二個地中に形成せらる。而して此の球根は必要に應じて幾個所も容易に作成し得るものなり。



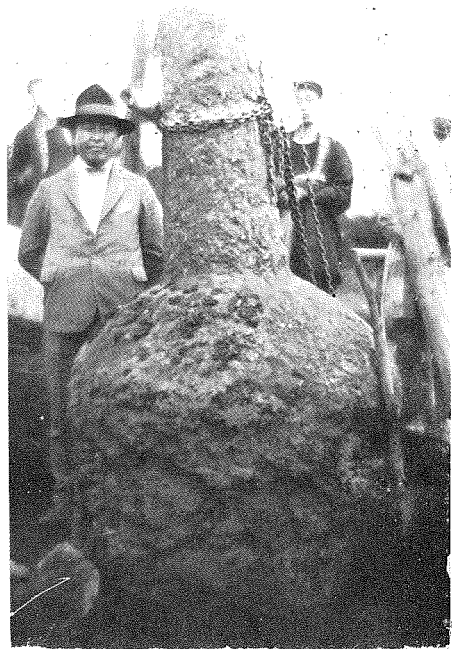
(4) 寫眞は地中に徑8時の孔を穿ち其底部にカーリット150瓦を入れて爆發せしめし後混凝土を流し込みて球根を作れる有様を示す。此の場合の土質は黑色畑土にして生成球根の直徑は2呎強となれり。



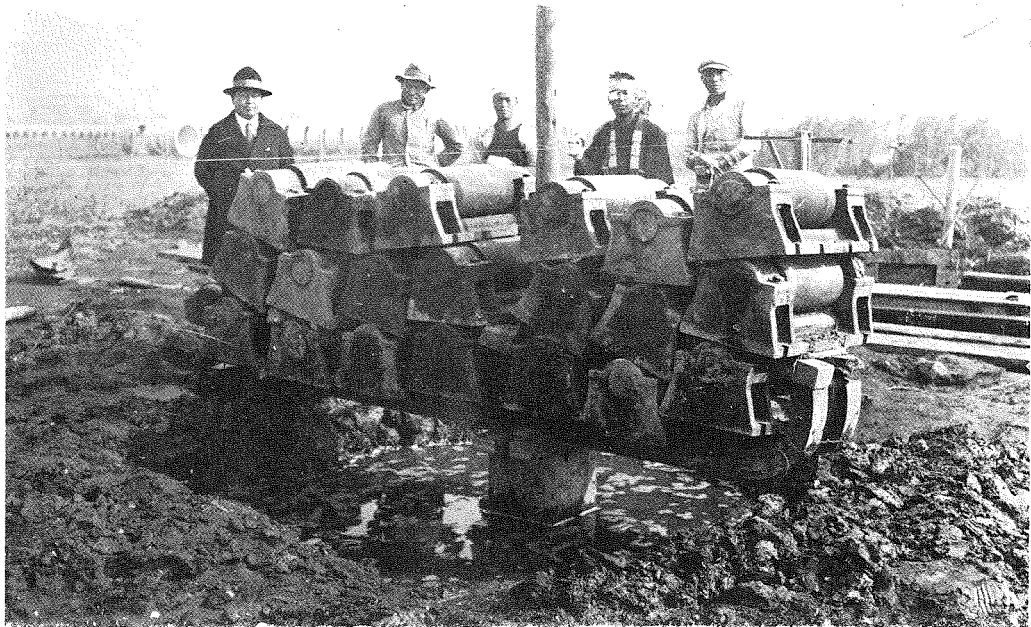
(2) 寫眞は地中に同徑同深の孔四本を穿ち其下底に爆藥カーリットの一量(第一號)、二量(第二號)三量(第三號)、四量(第四號)を入れて順次に爆發せしめし後に各孔を掘り開きて其截斷面を見し處なり。乃ち此場合は各孔共爆藥量に比例せる空洞が完全に作成せられ、且つ各洞は相互に接近せるに拘らず何等の斷裂缺損等を起さざるものなり。



(5) 寫眞は爆藥の爆發によりて地中に尠大なる空洞を生じ、同時に兼て爆藥周圍に入れ置けるモルタルが空洞周壁全面に緊密に噴き附けられし處を示す。(空洞は其内に優に人物を收容し得る位の大きとなれり)



(6) 空洞内混泥土填充後それを掘り起して地上に抽出せる處。乃ち寫眞に示す如き尠大なる球根が完全に杭底に形成され居れり。而して此球根は必要に應じて杭一基に就き2ヶ所にも3ヶ所にも容易に作成し得るものなり。



(7) 寫眞は供試基礎杭に荷重を積載して其耐力を驗せる處なり。試験の結果は白石式基礎杭が在來のものより優に二倍半乃至三倍の強度を有する事を確めたり。尙これは爆藥量や球根數を増す事によりて夫々より以上のものと爲し得る事は勿論なり。