

合理的研究になる鐵塔鐵柱の基礎に就て

一般送電線路の建設費を劃時代的に降下せしむる

青年技師白石氏の大發明

【其二】 工字狀混凝土基礎

は し が き

送電線路の建設では基礎の工費が常に甚だしく大なる。従つて過去の永い間事業當事者は勿論一般國家經濟上にも多大の苦痛が伴つた折柄、東京電燈株式會社白石信親技師の劃期的發明に依り茲に斯界空前の福音が齎らされた事は本誌七月號で特報した。乃ち同號發表のケーシング式塊狀基礎によれば今後の鐵塔基礎(Tower Foundation)は其の工期工費共優に在來の半分以下で出来るのである。

本號發表の工字狀混凝土基礎は専ら送電線路の鐵柱基礎(Pole Foundation)に好適であつて上記塊狀基礎とは恰も姉妹格なるものである。これはやはり白石技師が多年研鑽の結果發明せられたので塊狀基礎同様本邦政府の專賣特許となつてゐる。そして其の工期も工費も共に必ず在來の基礎の半分以下で出来るものである。乃ち其の特徴としては

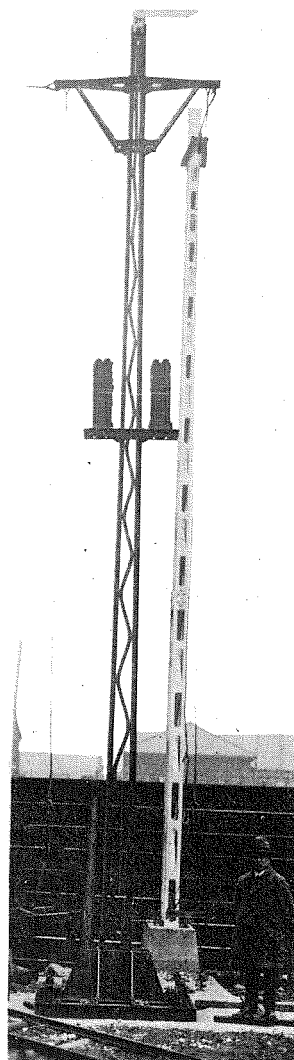
- (1) 基礎の形狀が力學的に最も優秀なる事
- (2) 材料を多大に節約する事
- (3) 工事が非常に簡單なる事
- (4) 成品適確で強度無限なる事
- (5) 工期を極度に短縮する事
- (6) 建設費が格段に安くなる事 等である。

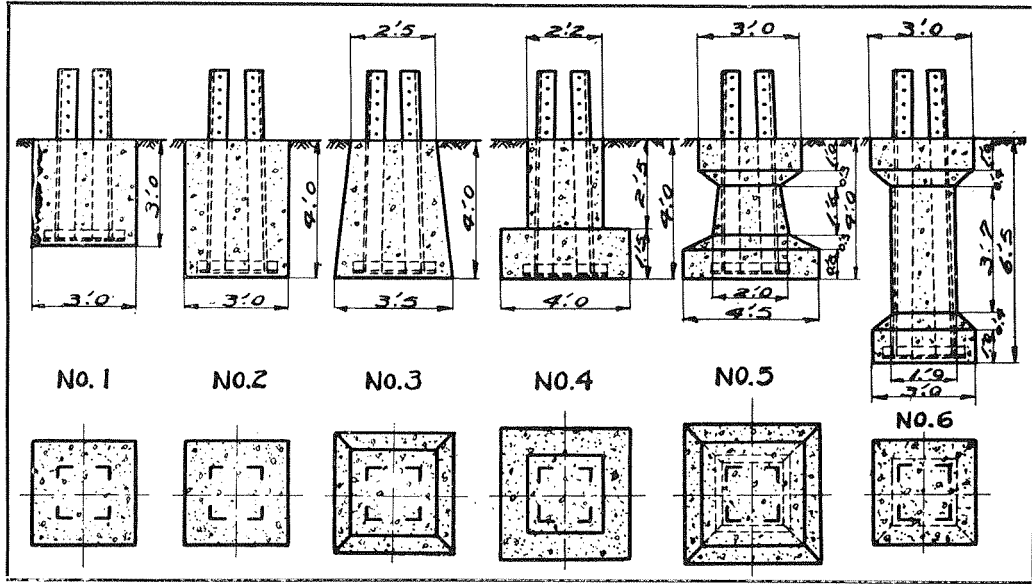
工事畫報は此の基礎様式が七月號掲載の塊狀基礎と同様、速かに全國的に應用實施せれる、事を深く信するものである。

鐵柱基礎の役目

鐵柱の基礎には力學的に二つの作用が加はる。一は下に壓しさげんとする働き、他は横に倒さんとする働きである。但し前者は極く微少であるから實用上は之を考へない。従つて基礎は専ら後者の轉倒作用に耐ふれば常に其の役目を果すものである。そしてそれに前項列記の如き特徴を併有せば茲に最も理想的の良基礎となるのである。

- (1) 鐵柱の強度試験の一例
寫眞の右側に立てるは
白石技師
- (1) Strength Test on Steel
Poles.



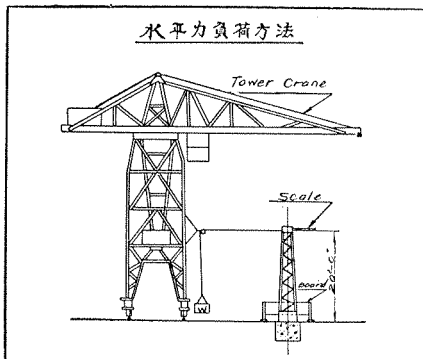


(2) 鐵柱基礎の形狀 圖中の寸法は試験に供せしもの太さを示せるものなり
 (2) Typical Forms of Foundations for Steel Poles.

基礎の様式と強度

鐵柱の基礎は専ら混凝土で造る。而して在來は第二圖2. 3. 4. 中の何れかの形狀を採つた然るに之を同圖4. 5. の如き工字形狀とす時は同容積の下では強度が優に在來の二倍以上、同一強度の下では材料が必ず在來の半分弱で出来るのである。此の事實は我が白石技師が熱心研究の結果力學上確實に推定されたのであつて、今回大々的に行はれた試験の下でも美事其の眞價を立證せられたのである。因にこの工字形基礎が專賣特許となつた主點も實にこの力學上の大原理に存するのである。

(3) 水平力の負荷方法
 (3) Tension Apparatus



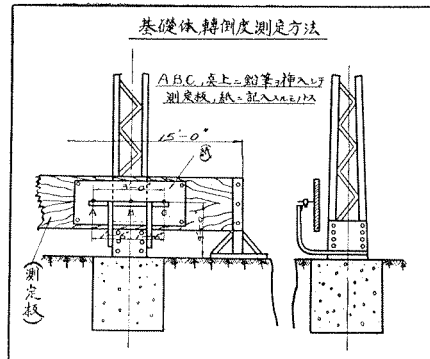
供試體の構造

工字形混凝土基礎が推理上理想的だとしてもそれを全事實とするには茲に精確な實驗を要する。この意味に於て大正十四年末より翌年二月に至る間東京石川島造船所構内で大々の試験が行はれた。

時偶々本邦鐵塔鐵柱標準規格調査會でも鐵柱基礎の強度算定法が不分明の爲め極力精確な實地試験を望んで居た折であつたから早速本試験に合同參與して熱心に研究調査を進められた。

試験に供せし基礎體は都合六つで其の形狀寸法は第二圖の通りである。之は全部1: 2: 4

(4) 基礎體の轉倒度測定装置
 (4) Recording Board.



調査の混凝土作りで内No 1の外は皆容積が卅六立方呎になつてゐる。

本試験に於ては各供試體の混凝土鑄型には在來の如き木板を一切用ひず皆白石技師創案に基づく鐵板製のケーシングを使用した。従つて鑄型の組立取外等誠に簡便なる上各供試體も只一回にて混凝土を練り込み得たから行程の早きは勿論混凝土の成形も凝固も共に甚だ良好であつた。

強度の試験

各供試體に關しては本試験前に夫々次の様な事がなされた。

(イ) 掘鑿埋戻し—掘鑿は全部上面六呎角下面五呎角となる様一定に掘つた、又埋戻しは掘鑿土全部を入れて表面が地表と同位になる迄搗き固めた。

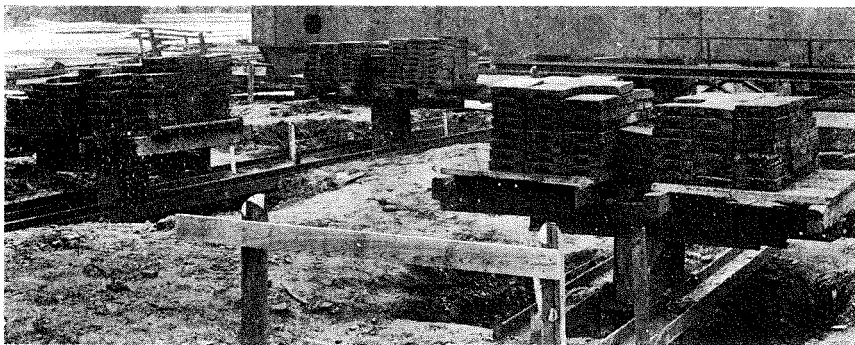
(ロ) 土の重さ—各掘鑿箇所に就き一立方呎當りの土の重さを精測した。

(ハ) 地盤の耐壓力—各掘鑿底一平方呎に三英噸を載せて十八時間内の沈下を精測した。

以上の後本試験に移つた。之は混凝土施工後約一ヶ月半を経た時である。試験の方法は豫ねて供試體の中央に植立せる基礎金物に長さ廿呎の鐵柱を取り付け其の上端に水平力を漸加しつゝ基礎體の轉倒度を精測せんとするのである。夫等装置の概要は附圖に寫眞に示す通りである。

(5) 地盤耐壓力の測定

供試體の施工箇所は各所共(計六)一平方呎に付き三英噸を載せて十八時間後の沈下を検せり。寫眞は各三英噸を積載せし模様たり。



(5) Testing Apparatus for Bearing Power of Earth.

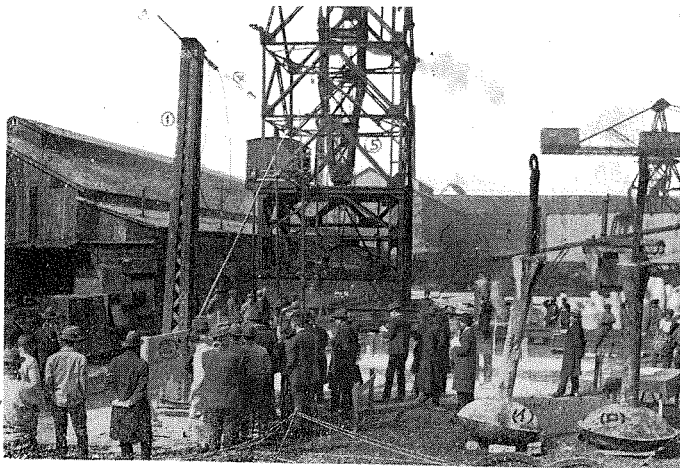
結 論

試験は大正十五年二月十五十六の兩日、鐵塔鐵柱調査會の委員をはじめ全國各方面の専門家百數十名立會の下にて、いさ嚴重に施行せられた。其の結果は我が工字狀混凝土基礎が果して白石技師の推定に違はず非常に優秀なるを確めた。乃ち本式によれば同一容積の場合はよく在來の2.5倍以上の強度を發揮し、同一強度を目的とするには優に在來の4割弱の材料にて事足るを知つた。

さてまた一般鐵柱基礎の強度に就ては本邦は勿論歐米先進國に於ても未だ其の合理的の算定方法が知られて居なかつた。そこで本試験に際し各専門家は極力其の算出方法の探究に努めたのである。此の時に當り我が白石技師は新たに一の計算方式を創定提唱した。そして本試験前に各供試體に就き夫々其の強度を豫算した處、それは實驗の結果に誠に良く近似の數を與へたのである。

(詳細は近く同技師の手で學術雜誌に發表の筈)

かくの如くして本基礎の效果は理論的にも實驗的にも非常な確實性を以て立證せられた。従つて本基礎が既報の塊狀基礎と共に將來の送電線路建設費をして劃時代的に降下せしむる事は本誌の堅く信する所たると同時に國家の爲めに之を深くよろこぶものである。



(6) 第一號供試體試驗中の光景

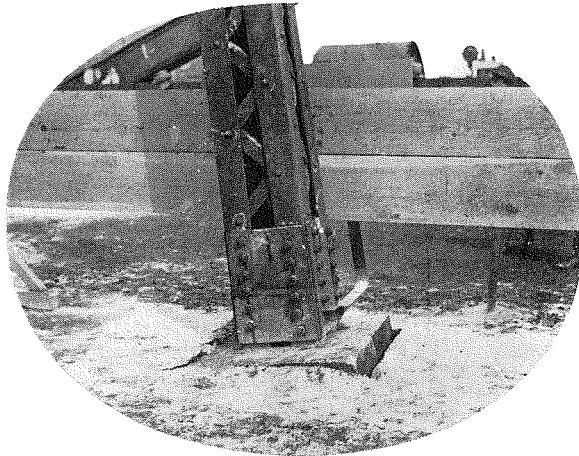
圖中 1 は試験用の鐵柱にして地上の高さ20呎、2 は供試體の轉倒度測定用板、3 は柱頂の偏倚測定用尺度、4 は水平力の作用方向、5 は試験に用ひしムーヴアブルタワー・クレーン。(1) (ロ) は七月號で紹介せるケーシング式塊狀基礎。

(6) Test Piece No. 1 under Test.

(7) 第一號供試體

本供試體は幅、長、高各3呎にて、番外として試験せるものである。

(7) 3 ft. Cube Test Piece, just after the Test.



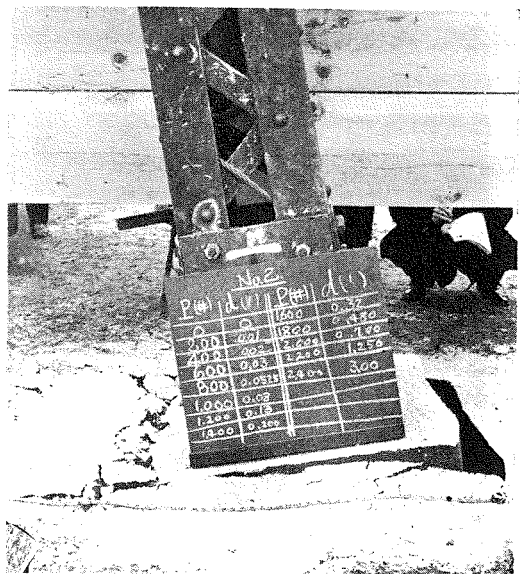
(8) 第二號供試體

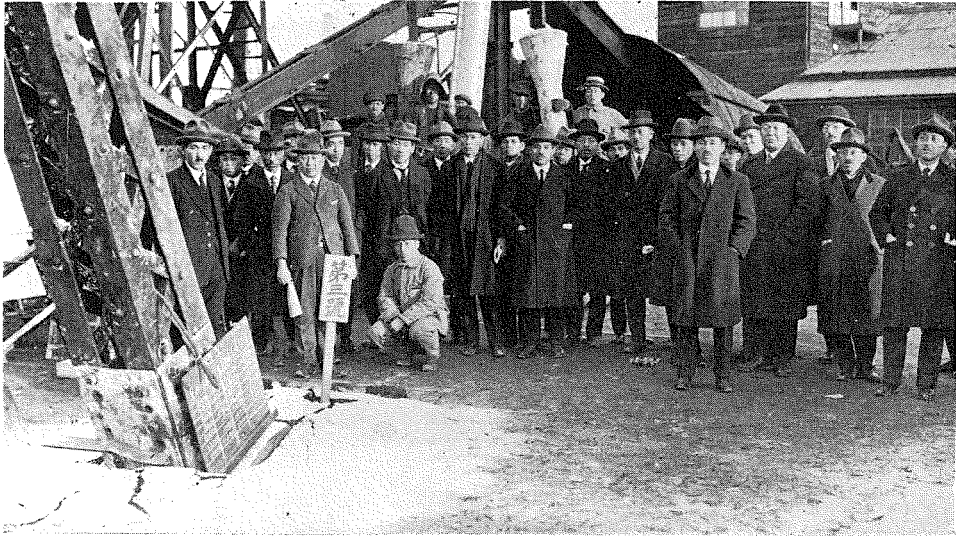
本供試體は斷面3呎平方、高4呎の角柱形にて全供試體の強度比較上の基準となせるものである。試験の結果によれば

P(封度)	d(呎)	P(封度)	d(呎)
200.....	0.010	1400.....	0.200
400.....	0.020	1600.....	0.320
600.....	0.030	1800.....	0.480
800.....	0.0525	2000.....	0.700
1000.....	0.080	2200.....	1.250
1200.....	0.130	2400.....	3.000

但Pは供試體の上方20呎の個所に加へし水平張力、dは上記着力點に於る偏倚度とす(以下準之)

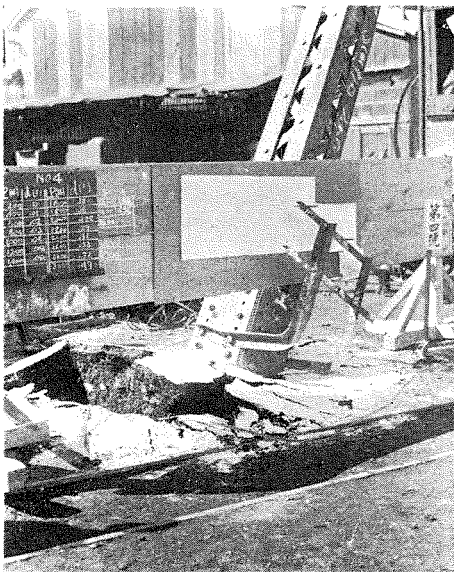
(8) Test Piece No. 2.





(9) 第三號供試體
 本供試體は第二號と同深、同容積にて唯その形状を椀形とせるものである。試験の結果によれば
 (9) Test Piece No. 3.

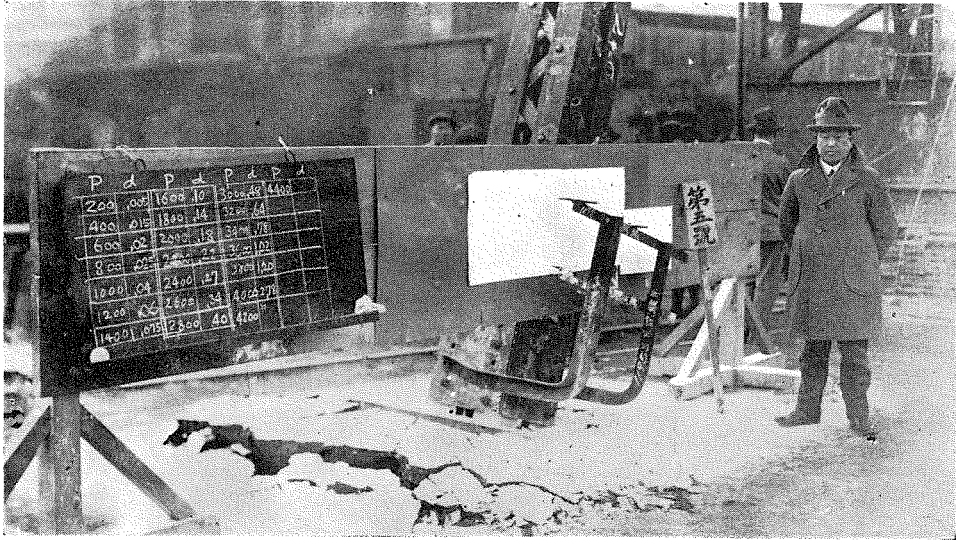
P(封度)	d(呎)	P(封度)	d(呎)
200	.....0.010	1600	.....0.220
400	.....0.015	1800	.....0.300
600	.....0.020	2000	.....0.470
800	.....0.045	2200	.....0.720
1000	.....0.060	2400	.....1.320
1200	.....0.095	2600	.....2.850
1400	.....0.140		



(10) 第四號供試體
 本供試體は階段形をなしその根入深と容積とは第二號の基準體と同様である。試験の結果によれば

P(封度)	d(呎)	P(封度)	d(呎)
200	.....0.000	2000	.....0.225
400	.....0.010	2200	.....0.290
600	.....0.020	2400	.....0.410
800	.....0.030	2600	.....0.530
1000	.....0.040	2800	.....0.720
1200	.....0.065	3000	.....0.970
1400	.....0.085	3200	.....1.620
1600	.....0.120	3400	.....3.560
1800	.....0.160		

(10) Test Piece No. 4.



(11) 第五號供試體

(11) Test Piece No. 5.

特許工字狀基礎にして根入深と容積とは第二號と同様である、試験の結果によれば

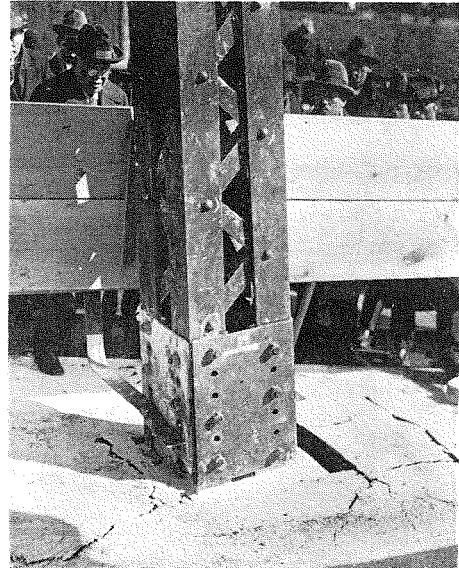
P(封度)	d(呎)	P(封度)	d(呎)
200	0.005	2200	0.320
400	0.015	2400	0.270
600	0.020	2600	0.340
800	0.025	2800	0.400
1000	0.040	3000	0.480
1200	0.060	3200	0.640
1400	0.075	3400	0.780
1600	0.100	3600	1.020
1800	0.140	3800	1.290
2000	0.180	4000	2.780

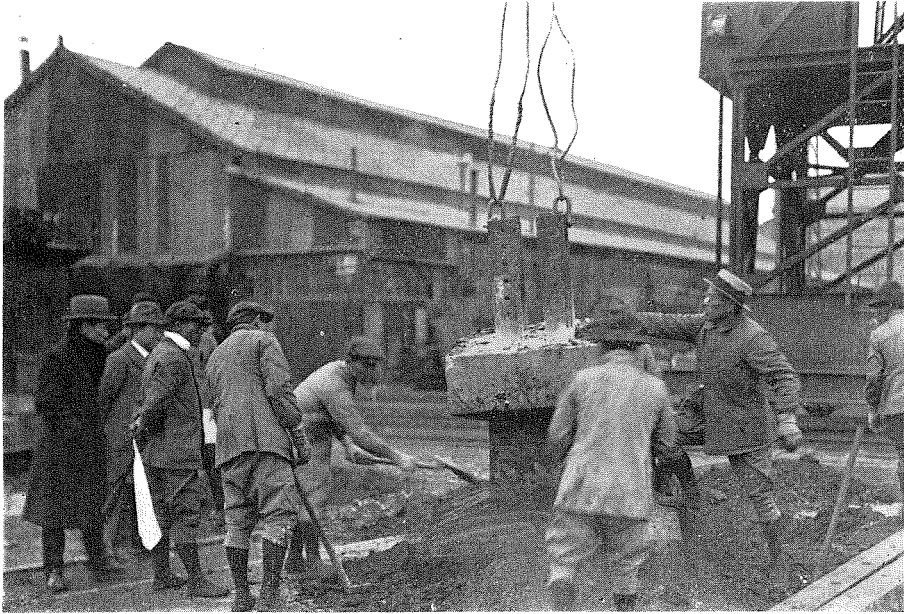
(12) 第六號供試體

特許工字狀基礎で其の容積は他者と同じく36立方呎ある。而して試験の結果は下記の如くであつて、他の何れよりも格段に優秀なるを示した。

P(封度)	d(呎)	P(封度)	d(呎)
200	0.005	3800	0.325
600	0.020	4200	0.400
1000	0.030	4600	0.530
1400	0.060	5000	0.640
1800	0.085	5400	0.940
2200	0.110	5800	1.600
2600	0.145	6200	2.180
3000	0.190	6600	3.230
3400	0.250	7000	3.500

(12) Test Piece No. 6: Patented I-Shaped Foundation, Volume 36 Cu. ft.





(13) 各供試體は強度試験後、全部掘起して混凝土の成形、澆固等に就き點檢する事とした。
寫眞は第五號供試體をワーククレーンによりて地上に引揚げんとする處である。

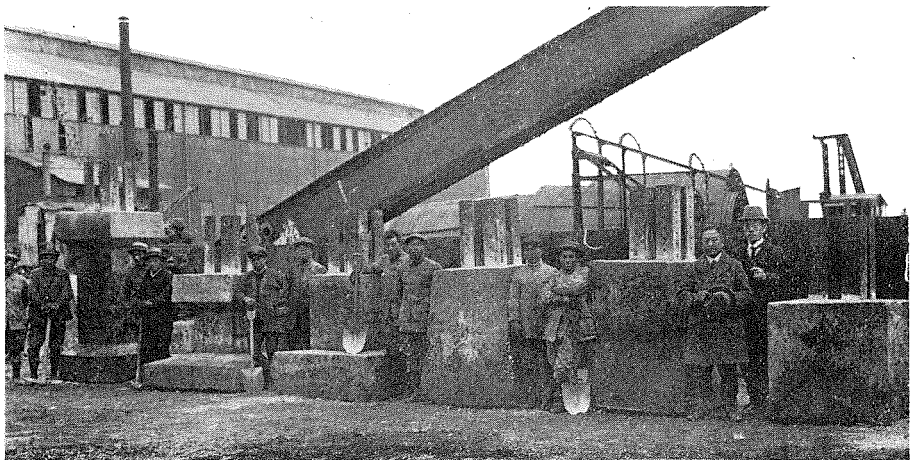
(13) Test Piece No. 5: Pulling up by the Crane after the Test.

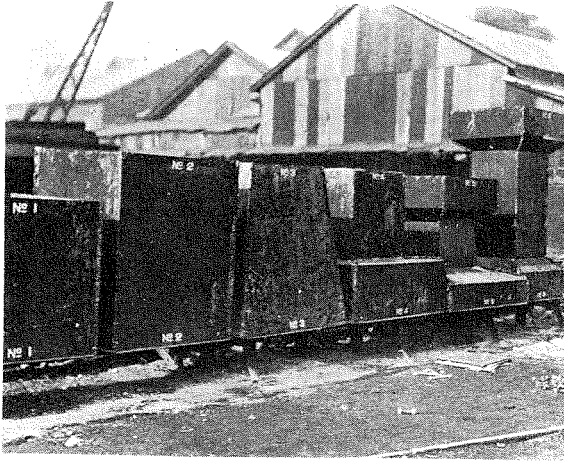
(14) 各供試體は掘起し後、仔細に點檢せるに其の形狀も硬化も甚だ良好なるを認めた。而してこれは専ら鐵鋸製型枠を使用せるによるものである。

供試體は全部之を石川島造船所構内に陳列してある。

寫眞向つて右端は石川島造船所設計部長佐伯倉輔氏、次は本發明者白石信親氏とす。

(14) Test Pieces, their Shapes and Strength just Good after the Test.





(15) 寫眞は混凝土型枠用のケーシングを示す。

これは白石技師の創案になる鐵板製の型枠で、其の特徴としては在來一般の板木製枠に比し、(イ)枠の運搬組立取外しが非常に樂なこと、(ロ)複雑形狀の混凝土も容易に只一回にて施工し得ること(在來の方法にては絶對に不可能)、(ハ)混凝土の成形凝固等が完全に行はれること、(ニ)枠を反覆使用し得る度数甚だ大なること、(ホ)板木製に比し強度大なるに拘らず費用甚だ廉なること等である、

本ケーシングは白石技師特許發明中の一部に含まれるものであるが、これは將來の一般混凝土工事にとりて誠に一新生面を拓くものであらう。

(15) Forms Made of Steel Plates.

- (16) 基礎の正式試験は大正十五年二月十五、十六の兩日に亘つて行はれ、官廳側は逓信省、鐵道省、農林省、東京市電。電力會社側は東京電燈、大同電力、東邦電力、宇治川電力四國水電。鐵塔鐵柱の製作者側は石川島造船、三菱造船(神戸)、服部製作所、巴組鐵工所、櫻田製作所。電鐵會社側は小田原急行、西武鐵道、南部鐵道。工事會社側は川北電氣企業社、岩淵電氣工業社等より通計百四、五十名の學者、技術家、經營者等の來觀があつた。

寫眞は試験開始前に參集せる來觀者の一部にて、前列向つて左より東電宮原技師、石川島佐伯技師、宇治電大元技師、發明者白石技師、鐵道省戸原技師、東電研究所長太刀川博士、石川島田中常務、逓信省野口技師、東電山崎理事、逓信省高橋技師、東電奥村技師、石川島鍵和田技師、東邦増田技師、石川島眞中主事の諸氏。

- (16) Gentlemen Who Attended to See the Test on the 15th and 16th of February, 1926.

