

グラウト工事の實例(5)

東北振興電力株式會社技師 高橋清藏

第2章 堰堤基礎グラウト工事 蓬萊發電所堰堤底部グラウト工事

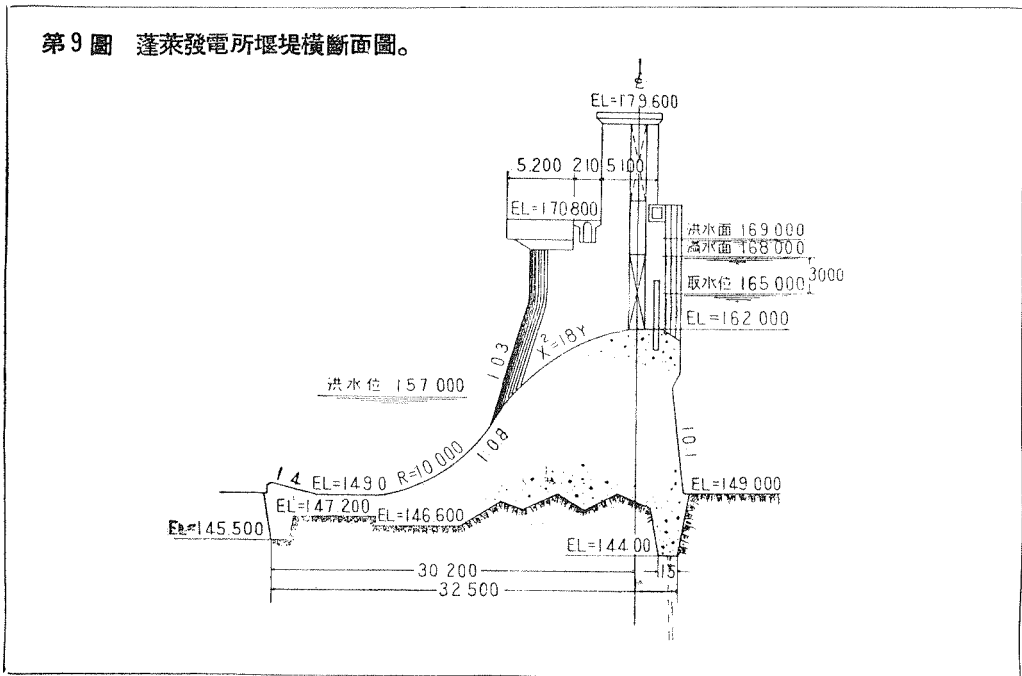
第1章に於ては隧道コンクリートのグラウト工事に就て述べたが、尙進んで堰堤基礎グラウト工事に就て述べたい。本工事は昭和12年に初まり、13年の末に完成した重力式コンクリート堰堤である。堰堤の最高部全高は19米であつた。全高15米以上は高堰堤としての規則に支配される關係上、堰堤主任者を選任し、充分なる注意の下に施行した堰堤である。其の報告書より一部再録する事とする。堰堤地質は花崗岩盤であつた、一體此の花崗岩は相當の割れ目が多く、且つ割目を通して風化の層續出し、施行に就ては相當の困難を伴ふ事を豫め覺悟しなければならなかつた。蓬

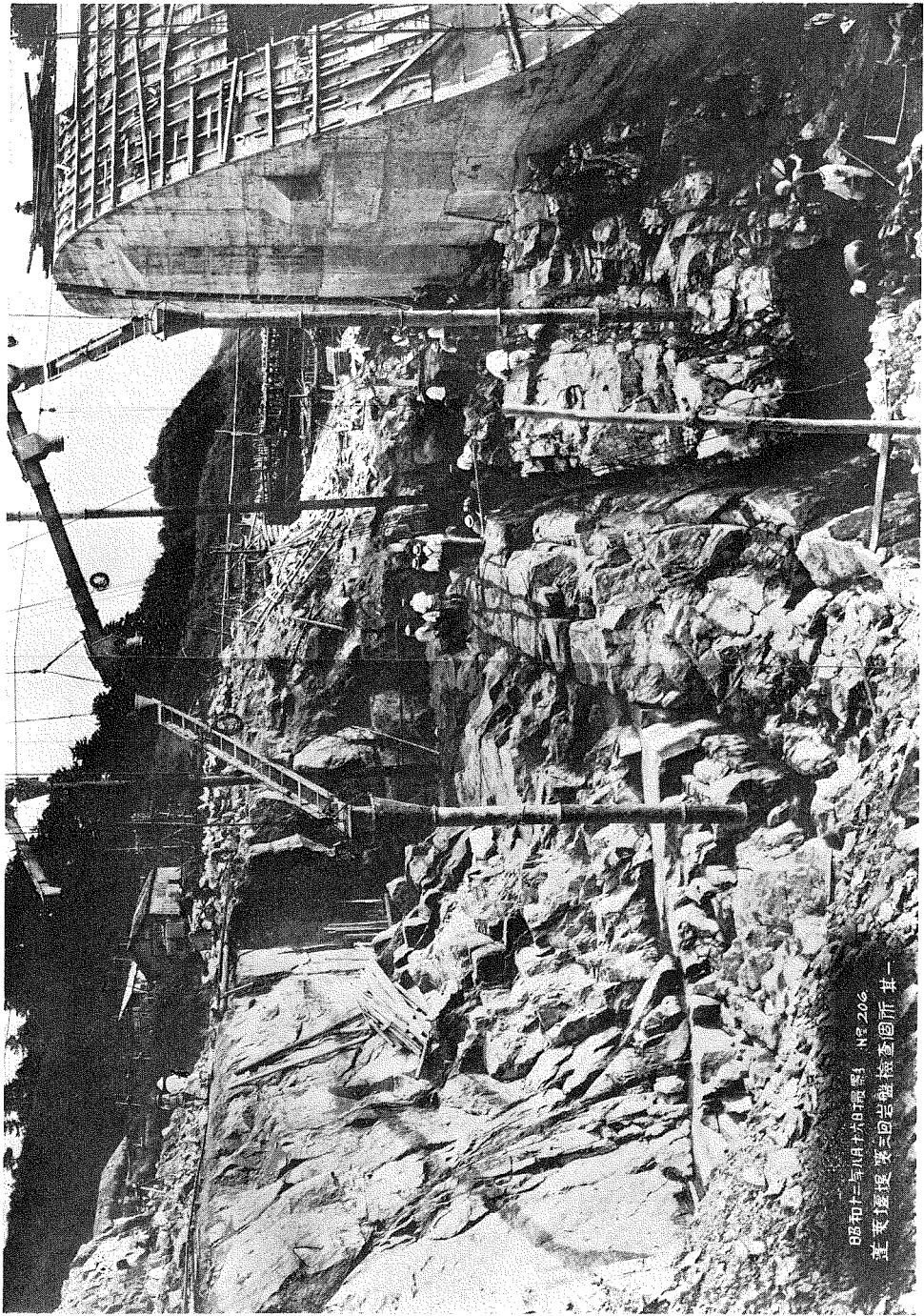
萊發電所も之の例に漏れず、相當の割れ目と大小の斷層に遭遇した。勿論工事着手前にボーリング等の方法で地質を充分調査したが、割れ目の具合や斷層等は實際掘鑿して見なければ知る由もなかつた、掘鑿して見た上、地質に應じ種々の方法を講じた。

第10圖寫眞は此の基礎岩盤を示す、岩質としては堅硬無比と云ふてよいが、此の割れ目と斷層等に對しては、グラウト以外に他の方法がないと云ふ見地から充分なる注意を拂つた。

第11圖は堰堤の正面圖と平面圖である、堰堤を8區分して、各區分線には收縮接手として銅板を挿入した。つまり此の區間づつコンクリートを仕上げる方法である。之の底部の

第9圖 蓬萊發電所堰堤横斷面圖。

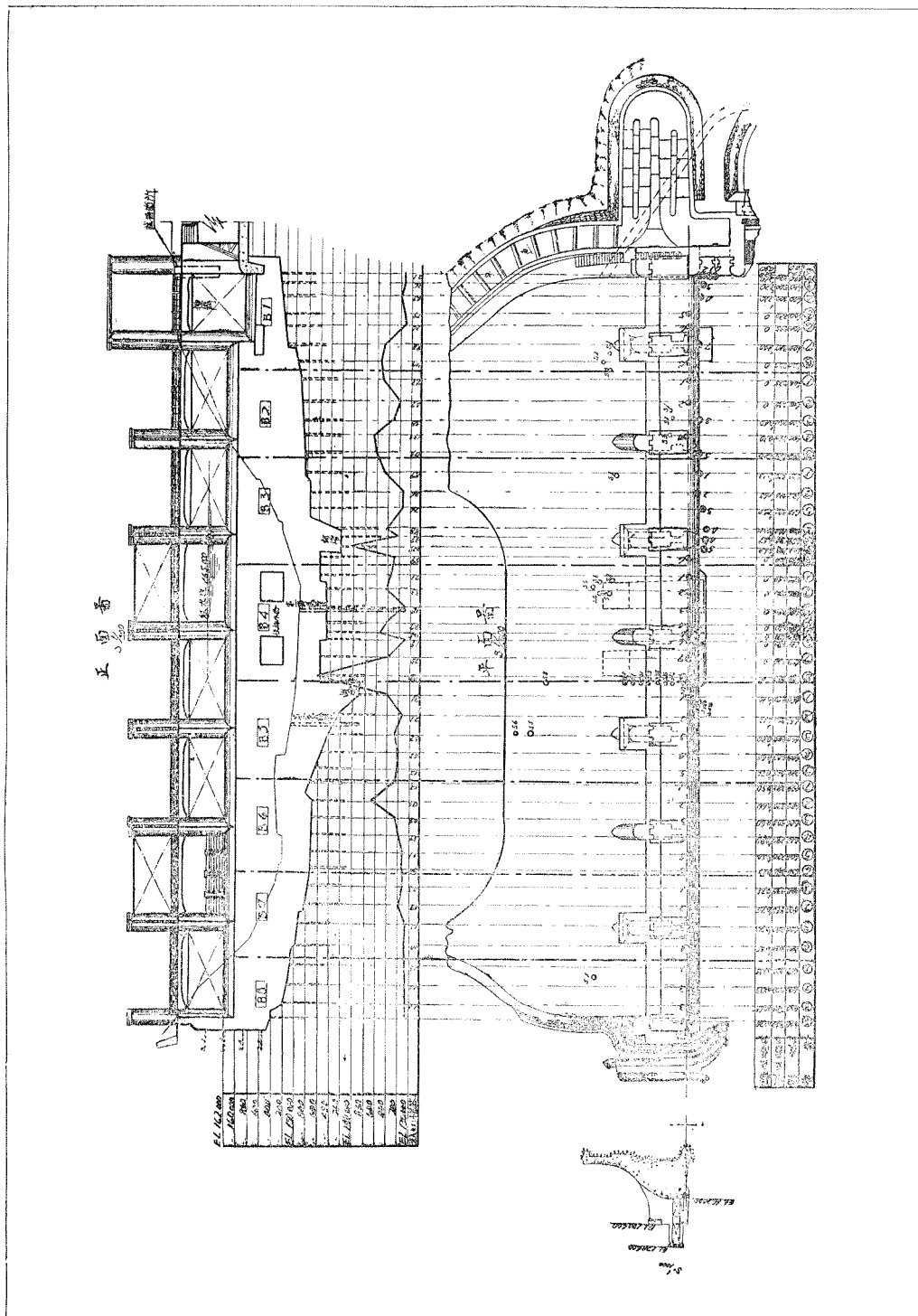




昭和三十二年六月四日撮影、N.S. 206
 其第一回地盤調査地盤調査箇所

第10圖(寫真) 蓬萊發電所堰堤基礎岩盤狀況。

第11圖 葉來登電所堰堤基礎之ラウト施行圖。



井 番 號	ボーリング										グラウト				
	孔 深	コア 採取 深	コア 種類	地質 説明	地質 分類	地質 層	地質 色	地質 硬さ	地質 湿度	地質 比重	注 入 量	注 入 深			
Block 6	600	525	86	1.5	4.5	0.6	1.5	3.5	0.2	4.4	1.1	524	1.0	200	200
	600	560	97	2.5	3.5	0.7	1.0	1.0	1.1	6.3	3.2	1.0	200	200	
	600	538	90	2.0	3.0	0.8	0.8	1.0	1.0	2.4	2.5	1.0	200	200	
Block 7	600	574	87	1.5	3.0	0.7	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	6.5	1.0	200	200
	600	564	74	1.5	3.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	200	200
	600	574	70	1.5	3.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	200	200
Block 8	600	554	93	1.5	3.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	200	200
	600	574	77	1.5	3.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	200	200
	600	547	97	1.5	3.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	200	200
Block 9	600	562	82	1.5	3.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	200	200
	600	548	70	1.5	3.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	200	200
	600	563	94	1.5	3.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	200	200
Block 10	600	570	81	1.5	3.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	200	200
	600	551	92	1.5	3.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	200	200
	600	528	85	1.5	3.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	200	200
Block 11	600	546	91	1.5	3.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	200	200
	600	545	83	1.5	3.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	200	200
	600	570	88	1.5	3.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	200	200
Block 12	600	578	72	1.5	3.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	200	200
	600	572	70	1.5	3.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	200	200
	600	572	70	1.5	3.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	200	200
Block 13	600	570	81	1.5	3.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	200	200
	600	570	81	1.5	3.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	200	200
	600	570	81	1.5	3.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	200	200
Block 14	600	570	81	1.5	3.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	200	200
	600	570	81	1.5	3.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	200	200
	600	570	81	1.5	3.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	200	200

第3表 第11圖のグラウト施行成績表。

基礎中、平面部に示した位置にグラウトを施行した。

基礎の掘鑿完了を待つて第10圖のカットオフ部の底部に4吋パイプを立てコンクリートを施行する。約5米の高さにコンクリートが打ち上げられた頃、一度コンクリートの施行を中止する、中止したコンクリートの上にボーリング機を据付け、カットオフより立てた4吋のパイプを通じてカットオフの底部より尙6米深にボーリングを施す。ボーリングの完成を待つて、グラウトの施行に移る。

第3表は其の成績表である。

此の成績表で見ると、1本の穴の最大注入量は、1,646.6キログラムであつた。セメント32.9袋となる。堰堤基礎に注入したセメント量は甚だしく不同であつた。つまり基礎の地質が不同であつたからである。地質の不同と云ふよりも割れ目が不同であると云い得る。蓬萊發電所の堰堤の花崗岩盤殊に斷層のある處は其の斷層に沿ふて相當の深さに掘り取り、風化部分をきれいにし、それからボーリングを施し、それからグラウト工事に取り掛つた、それが補助孔と稱するもので第4表の成績表の通りである。前面部の主孔と補助孔の注入量を比較すると、主孔の方が著しく多い、之は主孔は岩盤がよい爲め割れ目の多い岩盤に注入が完全に出來たが、補助孔は斷層で花崗岩の風化して粘土と化してをる部分なので、地質としては悪いが、割れ目がないからであつた。

岩盤に注入の配合はセメント汁で、セメント1. 水8.を標準とした。岩盤の割れ目が細かい層である處は、もつと薄めセメント1.水12.位の配合のものを使用した。岩盤の割れ目に對しては1:8前後の配合は丁度好適と認められた。

セメント注入は凡てカットオフ(下駄掘り)の底部から6.0米を標準深としてある。之の深さは別に理論的の打算より來たものでなく、6.0米深い處までセメントで堅めたなら大丈夫と云ふ感念のもとに出發したものである。

斯ふ云ふ處にグラウトを施行するのに二つの方法がある。

(1)カットオフの掘鑿が出来たら、其底から直ちにボーリングして、其の上に鐵管を立てると、(2)鐵管を立て置いて或る程度コンクリートを施行し、それから後ボーリングをするのと2種の方法があるが、自分は凡て

番 號	孔 深徑	注 入 量		注 入 時 間	注 入 圧 力	濃 度		
		延 長	袋					
B ₁	1	100	38	1075	2.2	1.25	200	1.8
	2	100	•	734	1.5	1.25	200	1.8
	3	100	•	1179	2.4	1.25	200	1.8
B ₂	1	200	38	524	1.1	1.0	200	1.8
	2	200	•	917	1.8	1.15	200	1.8
	3	200	•	524	1.1	1.25	200	1.8
B ₃	1	200	38	1310	2.6	1.20	200	1.8
	2	200	•	524	1.05	1.20	200	1.8
	3	200	•	1046	2.7	1.30	200	1.8
	4	200	•	786	1.6	1.0	200	1.8
	5	200	•	353	0.8	1.10	200	1.8
	6	200	•	39.3	0.8	1.50	200	1.8
	7	200	•	786	1.6	1.25	200	1.8
	8	200	•	340	0.8	1.0	200	1.8
	9	200	•	655	1.3	1.0	150	1.8
	10	200	•	524	1.1	1.40	200	1.8
	11	200	•	1400	2.8	1.55	200	1.8
	12	200	•	350	0.7	1.0	200	1.8
	13	200	•	1321	3.0	1.56	200	1.8
	14	200	•	351	0.7	1.00	200	1.8
	15	200	•	117	0.2	1.50	200	1.8
	16	200	•	1521	3.0	1.16	200	1.8
	17	200	•	351	0.7	1.40	200	1.8
18	200	•	39.3	0.8	1.50	200	1.8	
B ₄	1	200	38	524	1.0	1.0	100	1.8
	2	200	•	786	1.6	1.0	200	1.8
	3	300	80	917	1.9	1.30	200	1.8
	4	200	38	786	1.6	1.0	200	1.8
	5	200	•	2278	4.5	1.55	200	1.8
B ₅	1	300	80	524	1.1	1.10	200	1.8
	2	200	38	39.3	0.8	1.0	200	1.8
	3	200	•	655	1.3	1.0	200	1.8
	4	200	•	524	1.3	1.10	200	1.8
	5	200	•	4122	8.4	1.10	200	1.8

第4表 補助孔グラウト施行
成績表。

後者を選んだ。勿論後者は良いにはきまつてゐるが、手数がかゝるので前者の方法を採用する處もあるが、それは面白くない。

グラウトの距離は標準としては3.0米と規定してある。グラウトは凡て1列で1直線上に施行した。千鳥状に施行される場合もあるが、茲ではグラウト孔と孔との間隔の最短距離は1直線であると云ふ考へから、又前列さへ充分水止めが出来れば成功だとの感念で1直線方式を採用した。注入壓力は平方時につき 200封度と云ふ標準で施行した。之は前面の水壓と割れ目等から云へば低い壓力で事足るが、安全と云ふ建前から之の標準壓と定めた。此の壓力で最早注入が止まつても、尙一時間以上其の壓力を繼續し、其の結果を見極めた上、次のグラウト孔に移る事にしてある。グラウトを初めてから終りまでの時間は1本の孔に對して早いのは3時間、遅いのは10時間も要した。第5表はB₃の7の場合の成績表である。之は早い方の分で3時間程度で完了した。

工 事 費

グラウト注入工事費を述ぶる前に、1本の孔に注入された平均セメント量は、蓬萊堰堤主孔の總數48本で、孔深延長289.71米、平均約6米で、其の約2倍の鐵管が必要となる。セメントの全數は319.6袋と云ふ勘定である。又1孔當りの平均セメント注入量は 6.4袋であつて、1米當りは 1.1袋となる。

1米當りの實費は28圓と云ふ計算となつた。勿論之れは掘鑿費と挿入瓦斯管費と、注入勞力費とセメント費との合計である。之の外に機械費とか、會社關係の監督員の費用は含有してない實費である。第6表は各費目に分けた成果表である。但し本施行期は昭和12年夏期から13年の秋季に至る間の標準であつた事に注意を乞ふ次第である。

主孔グラウト工事費一覽表 (第6表)

總 括

孔 數	孔 延 深 度	挿入瓦斯管		穿 孔 費		注入セメント費		注 膠 費		合 計
		延 長	金 額	消耗品費	勞力費	數 量	金 額	消耗品費	勞力費	
48	289.71	435.90	1937.12	861.22	4174.25	319.6	415.49	144.91	581.21	8,114.20

1 孔 當 リ

孔深度	挿入瓦斯管費				穿 孔 費		注入セメント費		注 膠 費		合 計
	4	2	4	2	消耗品費	勞力費	數 量	金 額	消耗品費	勞力費	
6.00	8.82	39.86	0.30	0.51	17.94	86.96	6.4	8.26	3.02	12.11	169.05

1 米 當 リ

挿入瓦斯管		穿 孔 費		注入セメント費		注 膠 費		合 計	
長	サ	金 額	消耗品費	勞力費	數 量	金 額	消耗品費		勞力費
1.50		6.69	2.97	14.41	1.1	1.43	0.50	2.00	28.00

- 備 考
1. 本表中ニハ器具機械費ヲ除外セリ
 2. 注膠ニ要スル人夫賃ハ平均¥0.85トシテ計上セリ
 3. 注入セメント費ハ1袋¥1.30トシテ計上セリ
 4. 注膠消耗品費ハ總額ヲ各孔ノ注入時間ニ割リ當テタルモノトセリ
 5. 常夫以上ノ従業員給料ヲ含マズ

(次號へ續く)

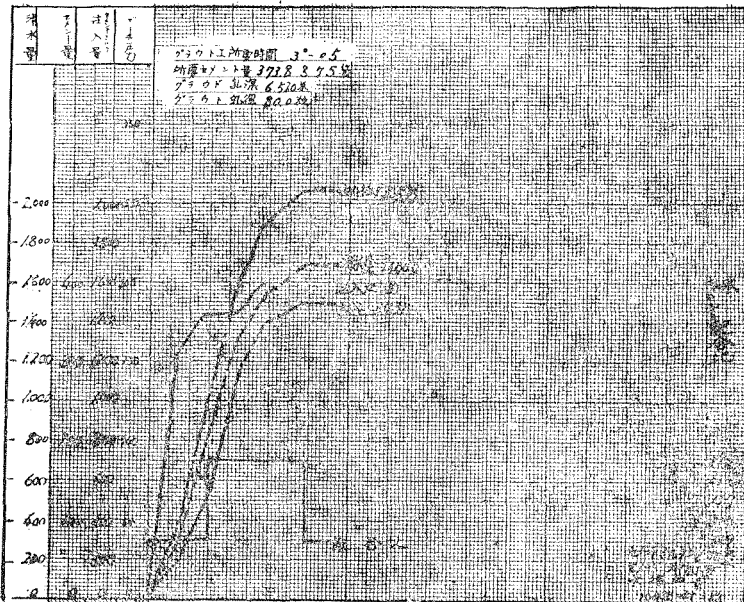
第18号

No. 827 グラウト

發電所

グラウト工事記録

昭和15年6月17日 天気晴 気温22.0 湿度75.0



記 録	
使用機械	模型電動ポンプ
使用機械形	5 HP 170 RPM
注水圧	0.30
注水圧	1.50 MPa
工 人	2
費 働	
セメント	
注 膠	
費 隨	
一本管	2.70 MPa

セメント 1立方米=150kg
水 1立方米=1000kg
水注量 2.70kg