

土 木 研 究 所 資 料

第 537 号

鶴田ダム実測解析報告書

昭 和 44 年

建 設 省 土 木 研 究 所

目 次

姫 野 博 功
豊 島 豊 三

1. 概 要	1
2. 概 念	1
1) 掘みの解析及び掘みに影響を与える因子	1
2) 重回帰分析方法	3
3) 解 析 結 果	4
4) 考 察	5
I) 経 年 変 化	5
II) 水 位	6
III) 温 度 変 化	6
3. 漏水量, 揚圧力	7
4. 今後の測定	8
I) 掘みによる安全管理方法	8
II) 今後の測定における注意事項	9
5. 構 造 解 析	11
6. 結 論	12

1 概 要

鶴田ダムの実測解析は、さきの土木研究所資料第312号にて報告した。

前報告は昭和39年11月～昭和41年11月迄の実測資料にもとづき漏水量、揚圧力、撓み、応力、ひずみ等の解析を行なった。

その結果、

- ① 個々の漏水量、揚圧力及び全漏水量は漸減し、安定化の状態にはいつている。しかし、個々の漏水量のバラツキを小さくするため流量計を取付け測定精度を高める。
- ② 撓みは安定化の状態にはいつているとは云い難く安定化の方向に向っている。
- ③ 歪、応力はいずれも水位変動に対する測定値の変化が、バラツキに比べて小さく、これらの測定値からダムの挙動、及び安全性の検討を行なうことは困難であり今後の測定は中止する。

という結論に達した。

今回は解析期間を更に昭和43年7月迄追加すると共に

- ① 流量計取付け後の漏水量の検討及び全漏水量、揚圧力の検討。
- ② 撓みの現象を把握すると共に、撓みによる安全管理方法を確立する。

以上の事を重点に構造解析の検討も併せて行なった。

2 撓 み

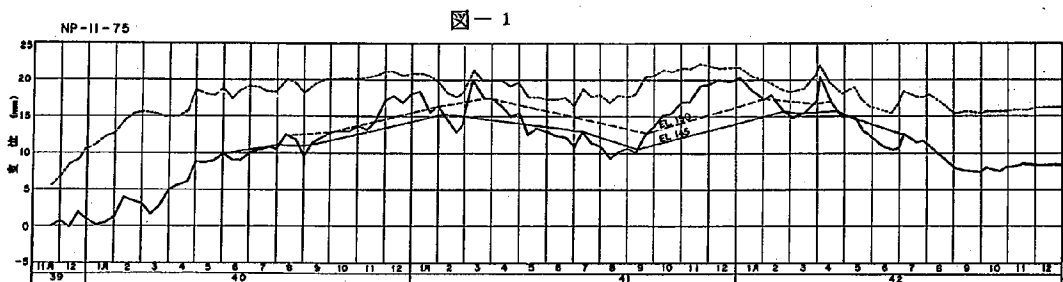
2-1 撓みの解析及び撓みに影響を与える因子

ダム本体の撓みは、ダム本体の現象を示すもので、ダムの安全管理上、全漏水量と並んで重要な測定である。

ダムの撓みの測定値からダムの安定性を判断する場合には、ダムの挙動が安定しているか、安定化する方向を示しているか、或は安定化する方向を示していないか、について観察することが重要である。

このような方法をとる場合には、ダムの挙動にどのような因子が影響を与えているかが重要になってくる。

一般にアーチダムはダムの厚さが薄く季節的な温度変化の影響をかなり強く受けるが、重力



ダム、中空ダムではダムの厚さも厚く季節的な温度変化の影響は受けないと考えられてきた。

図-1はダム本体の撓みと水位の測定値を示したものである。

この図より、さきの報告書では、ダム本体及び岩盤とも、 $EL150^M$ 以上の水位が保たれているとき、撓みは漸増し、 $EL150^M$ 以下の水位が保たれているとき、撓みは漸減する傾向を示していた。これをクリープによるものと解釈した。

しかし、データーを昭和43年まで追加し、検討した結果、同一水位の撓みの変化は9月より1月に向って増加し、3月より8月に向って減少する周期的変動を繰返す傾向を示していたので、これを温度変化によるものと考えた。

もしこのような現象がさきの報告書の如くクリープによるものだと考えるならば、

- 1) 年月が経過するに従って変動巾が減少するはずであるが、昭和42、43年の変動巾は昭和41年に比べ減少しているとは云い得えず、同じ傾向が続いている。
- 2) $EL150^M$ 以下の水位でもかなりの荷重があるのにもかかわらず上流向のクリープが生ずることは、現象的にも理解し難い。

又

- 3) 前回、クリープと解釈した水位と撓みの対応性は季節的変動を示している。
- 4) 湯田ダム、二瀬ダムは厚肉アーチダムで、重力ダムに近い厚さを持っているが、実測解析結果より温度(温度勾配)による影響が良くあらわれている。
- 5) 他の重力ダム、例えば、菌原ダムでも季節的変動を示している。

以上の事より、これはクリープによるものでなく、季節的な温度変化によるものだと考え重力ダムの撓みに影響を与える因子として、温度変化によるものも考慮した。

従って重力ダムの撓みに影響を与える因子は、

- 1) 貯水位
- 2) 経年変化(岩盤のクラック及び破碎帯、コンクリートのクリープ)
- 3) 温度変化

である。

尚前回は昭和39年11月～昭和41年12月迄の資料で解析を行なったが、この程度の測定期間では周期的な温度変化の影響を充分に分離分析することは困難であると考えられるので、昭和43年迄の資料を追加し解析を行なった。

このように2つ以上の因子の影響を受ける量を原因別に分離分析するには、統計的に重回帰分析するのが最も適していると考えられる。

この重回帰分析をするまえにダムの内部温度及び重回帰分析方法について考えてみる。

ダムの内部温度は図-2の如く曲線分布をしている。

この実際の温度分布の面積を1次モーメントが等しくなるような直線でおきかえる。

この時の直線的温度分布を等置直線温度分布といい、上下流方向の平均値を平均温度、勾配

を温度勾配という。

アーチダムでは、この平均温度、温度勾配は共にダムの撓みに影響を与えるが、重力ダムではダム軸が直線に近く上下流方向の撓みに平均温度が影響を与えるとは考え難く、むしろ夏期に下流面が熱せられ、冬期に下流面が冷されるため、夏期に下流面が伸び、上流方向の撓みが、冬期に下流面が縮んで下流向き

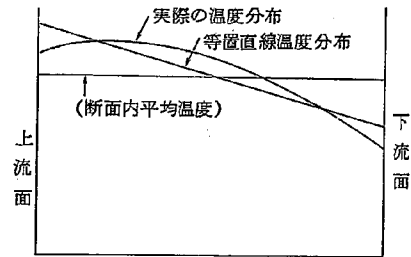


図 - 2

の撓みが生じている。これは上下流方向の温度勾配によるものと思われる。

従って重力ダムの温度に影響を与えるものは、温度勾配によるものだけである。

一般に堤内温度の変化は、平均温度で外気温に対し2～3ヶ月遅くれて変化し、温度勾配では外気温と同じように変化している。当ダムは堤内温度測定が充分でなく、温度勾配を外気温より半月早く、同じ、半月遅くれて変化するとし外気温を使用した。

ダムの撓みは

$$\delta = \sum_i a_i t_i + \sum_i b_i \alpha_i + f(h) + \sum_j K_j \log \frac{1+\theta}{1+g_j} \dots\dots\dots (1)$$

t_i 平均温度

α_i 温度勾配

$f(h)$ 水位

$\log \frac{1+\theta}{1+g_j}$ 経年変化 (コンクリート、岩盤のクリープ)

重力ダムの場合 $t_i = 0$

$$\delta = \sum_i b_i \alpha_i + f(h) + \sum_j K_j \log \frac{1+\theta}{1+g_j} \dots\dots\dots (1) \sim 1$$

ここで温度勾配、平均温度はともに1次の形で影響されるが、水位は何次の式で表わされるか、未定である。従って本ダムの場合、2次の式で表わされると仮定し解析を行なった。

2-2 重回帰分析法

ダムの撓みは(1)式の如く表わされたとすると、

$$\delta_c = \sum_i a_i t_i + \sum_i b_i \alpha_i + f(h) + \sum_j K_j \log \frac{1+\theta}{1+g_j}$$

$f(h) = c(h)^2$ とすれば(1)式は、

$$\delta_{cr} = \sum_i a_i t_{ir} + \sum_i b_i \alpha_{ir} + c(h_r)^2 + \sum_j K_j \log \frac{1+\theta}{1+g_j} \dots\dots\dots (1) \sim 2$$

に書き換えられる。ここで

δ_c 計算 { (1) 式 } による撓み

δ_{ob} 実測撓み

とすれば

(1)~(3)式で計算された撓みと実測撓みの差 ($\delta_c - \delta_{ob}$) が一番小さくなるよう、すなわち $\sum_r (\delta_c - \delta_{ob})^2$ が最小になる a_i, b_i, c, K_j を定めれば良い。

$$\sum_r (\delta_c - \delta_{ob})^2 = \sum_r (\Delta_s)^2 \text{ とすれば}$$

$$\sum_r (\Delta_s)^2 = \sum_r \left\{ \left(\sum_i a_i t_{ir} + \sum_i b_i \alpha_{ir} + Ch_r^2 + \sum_j K_j \log \frac{1+\theta}{1+g_j} \right) - \delta_{obr} \right\}^2 \text{ (1)~3}$$

である。この時

$$\frac{\partial \left\{ \sum_r (\Delta_s)^2 \right\}}{\partial a_i} = 0, \quad \frac{\partial \left\{ \sum_r (\Delta_s)^2 \right\}}{\partial b_i} = 0, \quad \frac{\partial \left\{ \sum_r (\Delta_s)^2 \right\}}{\partial c} = 0, \quad \frac{\partial \left\{ \sum_r (\Delta_s)^2 \right\}}{\partial K_j} = 0$$

になる係数、 a_i, b_i, c, K_j を求めれば良い。

上記の式に於て、 t_i, α_i は外気温の影響によるもので、相関性が高い。

このように各因子間の相関性の高い場合は、それらの因子を除き計算する。

2-3 解析結果

(1)式に基づき計算した結果

$$\delta_{NP-8} = 1.4879 + 0.18576(t_1 - 4.2) - 0.28548(t_3 - 0) + 0.0023379$$

$$(H - 9.18)^2 + 4.027 \log \frac{1+\theta}{1+190} - 4.11 \log \frac{1+\theta}{1+465} - 4.2852$$

$$\log \frac{1+\theta}{1+830} \text{ (2)}$$

$$\delta_{NP-11} = 2.3353 + 0.15852(t_1 - 4.2) - 0.25528(t_3 - 0) + 0.0032068$$

$$(H - 9.18)^2 + 3.4992 \log \frac{1+\theta}{1+190} - 1.3857 \log \frac{1+\theta}{1+465} - 9.5603$$

$$\log \frac{1+\theta}{1+830} \text{ (3)}$$

$$\delta_{NP-17} = -1.1639 + 0.2688(t_1 - 4.2) - 0.46366(t_3 - 0) + 0.0037627$$

$$(H - 9.18)^2 + 4.5996 \log \frac{1+\theta}{1+100} - 3.8168 \log \frac{1+\theta}{1+190} - 6.3896$$

$$\log \frac{1+\theta}{1+830} \text{ (4)}$$

$$\delta_{NP-22} = -3.7575 + 0.34104(t_1 - 4.2) - 0.70936(t_3 - 0) + 0.23649$$

$$(t_4 - 2.6) + 0.0025661(H - 9.18)^2 + 7.0876 \log \frac{1+\theta}{1+190} - 6.3039$$

$$\log \frac{1+\theta}{1+465} - 5.4828 \log \frac{1+\theta}{1+830} \dots\dots\dots (5)$$

$$\begin{aligned} \delta_{RP-8} = & 0.06654(t_1 - 4.2) - 0.10637(t_3 - 0) + 0.010471(H - 9.18)^2 \\ & + 5.0829 \log \frac{1+\theta}{1+100} - 3.2099 \log \frac{1+\theta}{1+465} - 1.7528 \log \frac{1+\theta}{1+830} \\ & \dots\dots\dots (6) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_{RP-11} = & 2.1478 - 0.07896(t_1 - 4.2) + 0.18954(t_2 - 2.3) - 0.14418(t_3 - 0) \\ & + 0.0012354(H - 9.18)^2 + 3.1588 \log \frac{1+\theta}{1+100} + 2.9508 \log \frac{1+\theta}{1+190} \\ & - 4.3613 \log \frac{1+\theta}{1+465} \dots\dots\dots (7) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_{RP-17} = & 2.4008 + 2.8405(t_1 - 4.2) - 0.18203(t_2 - 2.3) + 0.0023247 \\ & (H - 9.18)^2 + 3.4474 \log \frac{1+\theta}{1+100} + 4.2472 \log \frac{1+\theta}{1+190} - 5.1695 \\ & \log \frac{1+\theta}{1+465} - 6.522 \log \frac{1+\theta}{1+830} \dots\dots\dots (8) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_{RP-22} = & 1.0170 + 0.22092(t_1 - 4.2) - 0.31982(t_3 - 0) + 0.0017359 \\ & (H - 9.18)^2 + 1.0821 \log \frac{1+\theta}{1+100} - 9.5714 \log \frac{1+\theta}{1+190} + 5.7535 \\ & \log \frac{1+\theta}{1+465} - 6.5707 \log \frac{1+\theta}{1+830} \dots\dots\dots (9) \end{aligned}$$

なる挙動方程式が得られた。

この解析結果にもとづき、原因別に水位による撓み、温度による撓み、経年変化による撓み、に分離し示したのが図-3-1~図-3-2の如くである。

又水位と撓みの関係を示したのが図-4、温度による撓みを示したのが図-5-1~5-2である。

2-4 考 察

図-3-1~図-3-2、より実測解析値と実測値は極めて良く一致している。

又温度による撓みが表われたことは、前述した考えが妥当であったと考えられる。すなわち重力ダムの撓みも季節的な温度変化の影響を受けていると解すべき結論に達した。

2-4-1 経変化

経年変化による撓みは一般にたん水開始より約1年~1年半で安定した状態にはいる。

本ダムの場合にもブロックにより多少の違いがあるが、昭和41年8月以降はば一定した値を示している。

2-4-2 水位

水位による撓みは図-4の如くである。

この場合水位データーの多いEL145^M~EL155^Mの区間で水位撓み曲線は正しいと思われるが、他の区間では信頼性に乏しい。

2-4-3 温度変化

温度による撓みは絶対値は小さいが、ダム撓みに影響を与えていることが判明した。これを示したのが表-1である。

図-5、表-1より、ダム本体は3月20日頃最も、下流側に撓み、9月15日頃最も上流側に撓み、周期的な変動を繰返している。振巾はダム高114.5^Mのところでは2.15^{MM}、55.0^Mのところでは1.25^{MM}程度であった。

一方温度変化が生ずると考えられない岩盤でも季節的な温度変化を生じており、ダム高

表-1

	ブロック	ダム高	振巾	位 相	一番下流側に撓んだとき		一番上流側に撓んだとき		平 均	
					測定値	月・日	測定値	月・日	測定値	月・日
NP	8	55.0	(MM) 1.25	(度) -12	2.1	3~23	-0.4	9~16	0.85	6~15 12~22
	11	80.0	1.15	-13	1.9	3~25	-0.4	9~13	0.75	6~15 12~16
	17	114.5	2.15	-17	3.4	3~16	-0.9	9~15	1.25	6~8 12~17
	22	72.5	1.75	-4	2.7	4~3	-0.8	9~31	0.95	6~13 1~1
RP	8		0.55	-17	0.8	3~13	-0.3	9~13	0.25	6~17 12~13
	11		0.25	-46	0.3	2~15	-0.2	8~14	0.05	5~16 11~14
	17		0.95	83	1.7	6~26	-0.2	12~20	0.75	3~15 9~25
	22		1.00	-14	1.6	3~24	-0.4	9~27	0.60	6~9 12~7

の高い17ブロックでは本体の撓みとは逆に夏下流側に撓み、ダム高の低い、8、22、ブロックでは夏に上流側へ撓んでいる。

中間の11ブロックは振巾は最も小さくなっている。

このような現象は、

- 1) 岩盤が季節的な温度変化を受けるとは考えられない。
- 2) ダム高の高い17ブロックとダム高の低い8、22、ブロックとは動きは逆になっており、更に中間の11ブロックの動きが極めて小さい。

ことから考え、ダム本体の季節的な撓みの変動はダム高により差を生じ、このため、ダム軸方向の拘束が生じ不静定力が発生し岩盤に伝わる力に季節的温度変化を生じたものと考えられる。

本ダムの横継目はグラウトされていなかったが、僅かであるが、継目を通して力の伝達が行なわれているものと思われる。

3. 漏水量，揚圧力

漏水量，揚圧力はダムの安全管理上重要である。特に全漏水量はダムの安全管理を巨視的に判断するうえに極めて重要である。

前回の漏水量，揚圧力は昭和39年11月～昭和41年7月までのデーターで検討した結果，全漏水量，個々の漏水量，揚圧力は除々に減少し，ダムは安定化の傾向を示していた。

今回は更に昭和44年5月までのデーターを追加し，貯水位と漏水量及び揚圧力との対応性を調べ，示したのが図-6-1～3，図-7である。この図より全漏水量，個々の漏水量，揚圧力は前回の解析以降更に減少の一途をたどっている。

$L_4 - 3$ は貯水位と漏水量の対応性を明確にしバラツキを小さくするため昭和43年8月流量計を取付た。

しかし取付前後の全漏水量はほとんど変りないが， $L_4 - 3$ の漏水量は取付前に比べ，約2割減少し又 $L_4 - 3$ 附近の $L_4 - 2$ ， $L_4 - 4$ の漏水通は増加している。

その後貯水位が上昇するにもかかわらず， $L_4 - 3$ の漏水量は減少し，更に水位に無関係で漸減している。よって $L_4 - 3$ に取付けた流量計は取りはずし，従来の方法で測定をすべきであろう。

4 今 後 の 測 定

4-1 撓みの測定による安全管理

前節で統計的手法により(2)~(9)式なる挙動方程式を得た。

これらの式は水位データーの多い $EL145^M \sim EL155^M$ 間で精度を有するもので、これらの式に水位及び温度条件を代入して求めた実測解析値と実測値を比較することによりダムが過去と同じ動きを示しているか否かで、ダムの挙動を判断することが出来る。

ダム管理所で表-2に示す方法で計算すれば、近似的に早く求めることが出来る。

表-2

		1	2	3	4	5
		常 数	温度変化	水 位	経 年 変 化	全 撓 み
		C	$\sum b_i \alpha_i$	$f(h)$	$\sum k \log \frac{1+0}{1+g_i}$	1+2+3+4
N P	8	1.4879	図-5-1	$0.0023379(H-91.8)^2$ 又は図-4の実線	2.0	"
	11	2.3353	"	$0.0032068(H-91.8)^2$ 又は図-4の実線	3.0	"
	17	-1.1639	"	$0.0037627(H-91.8)^2$ 又は図-4の実線	1.7	"
	22	-3.7575	"	$0.0025661(H-91.8)^2$ 又は図-4の実線	5.0	"
R P	8	0	図-5-2	$0.00170471(H-91.8)^2$ 又は図-4の点線	9.0	"
	11	2.037	"	$0.0012338(H-91.8)^2$ 又は図-4の点線	9.5	"
	17	2.4008	"	$0.0023247(H-91.8)^2$ 又は図-4の点線	8.5	"
	22	1.0170	"	$0.0017359(H-91.8)^2$ 又は図-4の点線	12.5	"

今後撓みの測定を行い実測値と表-2とが求めた値がほぼ同じ位であれば昭和39年11~昭和43年7月までと同じ状態にあると云い得る。尚、解析当初にくらべ、撓みが減少していく場合、安定化の方向に向っていると考えてさしつかえない。

統計的手法により得た撓みの式(例えば(2)~(9)式)を用いて、今後安全管理を行う場合、この式が今後何年間ぐらい使用出来るかを知ることは、安全管理を行なう上で、又資料を追加し、

解析をしない上でも重要な事であり、有効期間の推定を2つのダムで行ってみた。

推定方法は重畳分析により得た式を用いて、解析後の撓みを求め、実測撓みとの標準偏差を計算した。

この場合、標準偏差の考え方、及誤差（許容）、をどの範囲におさえるか、非常にむづかしい問題があるが、ここでは一応総撓みの1割を、許容誤差として取り扱った。

従って標準偏差が最大撓みの約1割の範囲におさまっている間を有効期間とした。

その結果、Aダムは3年8ヶ月の実測資料で解析をしたものは解析後約2年、Bダムでは6年6ヶ月で約3年間使用出来るという結果が得られた。

すなわち、有効期間は解析期間の約1/2まで使用出来ると見透しがついた。本ダムにこれを適用すると(2)~(9)式を用いて、又表-2を用いて安全管理を行う場合、昭和45年7月位まで使用出来る。引き続き撓みにより安全管理を行う場合、解析をしない必要がある。その時は資料（ブラムライン、貯水位）を送付して下さい、当研究室で計算致します。

もし、

- 1) 実測値と実測解析値との差が異常に大きいとき、
- 2) 実測値と実測解析値との差が一定の方向に値をもちだしたとき。

土木研究所に相談されたい。

4-2 今後の測定における注意事項

1) 撓み

Reverse PendulumはNormal Pendulumに比べ精度が落ちと考えられていた。本ダムの場合も同様でバラツキも大きい。従ってこのバラツキを解消するため、水位変動が30cm以上の日に限り、午前、午後の2回測定し、平均値を用いる。

但し、データーは2回分記入の事

Normal Pendulumは現在通りの測定を続けて良いと思われる。

尚Reverse Pendulumはワイヤー等ゆるむ事が多々あるので実測値を調べ、張力検査を行う必要がある。

2) 漏水量

- i) L₄~3に取付けた流量計は除去し、従来の方法で測定をすべきであろう。
- ii) BL-5~BL-6の下流側押えコンクリート及び下流擁壁にクラックが入り湧水が認められる。これはFault Aの真上にあたり、漏水量の変化に注意することが望ましい。

3) その他

BL16~17附近にクラックが認められる。これはFault Aのプラグ(BL18~21)の境界近くで17ブロックの経年変化に一応注意する必要がある。

尚その他の計器については表-3の如くである。

表 - 3

	測定箇所	測定箇所の名称	個数	測定問題	測定方法	修 理	整理方法
漏水量の測定	全 漏 水 量		1	週 1 回	河底部左岸、右岸の全漏水量の合計		A型のグラフ
	河底部の全漏水量		1	"	排水ポンプの水槽の水位上昇		"
	左 岸 の "		1	"	ブロックの監査廊の三角堰		"
	左 岸 の "		1	"	"		"
	漏水の多い排水	L ₄ -4, L ₄ -3, L ₄ -2 B ₁₅ -3, P-18, B ₁₅ -4 P-15	7	"			"
	" の 少 い "	上記以外の排水		月 1 回			表 の み
揚圧力の測定	揚圧力の大きい排水	B ₁₄ -1, P-18, L ₄ -3, PE4	4	週 1 回			A型のグラフ
	" の 小 さ い "	上記以外の排水		月 1 回			表 の み
	フィレットの排水	P-15a-51, P-15b-53, P-15c-54 P-16a-54, P-16b-55, P-16c-55	6	週 1 回	間隙水圧計		A型のグラフ
たわみの測定	ダム本体のたわみ	NP-8, NP-11, NP-17, NP-22	4	"			"
	岩 盤 の "	RP-8, RP-11, RP-17	3	"			"
	"	RP-22	1	"		ピアノ線のアンカーを補強又は新設する	"
・応力の測定	ダム本体の 計, 応力計			測定中止			
	断層プラグの 計			"			
	" の 応力計	ST-18F-50.5, ST-19F-55.5, ST-20F-61.0 ST-19F-50.0, ST-19F-60.5	5	週 1 回			A型のグラフ

(注) A型のグラフとは本報告に示したように測定値-時間のグラフ(数年間に亘って続ける)と、水位-測定値のグラフ(1年間毎にグラフを変えるか記号を変える)を書くことを云う。

5. 構造解析

現在ダム設計は多くの仮定と省略の上で行われている。

これらの仮定や省略が妥当なものであるか、否かを確かめ、設計を合理化していくためには、実際のダムの挙動を測定し、解析することが必要である。

本ダムの場合、本体に NP-8, NP-11, NP-17, NP-22 の 4 岩盤に RP-8, RP-11, RP-17, RP-22 の 4 計 8 つのブラムラインが設置されているので、Vogt の式より岩盤の変形について検討を行なった。

一般にダム本体の撓みは、

$$\delta = \iint \frac{M}{EI} dz \cdot dz + \int \frac{VK}{AG} dz + \int (M_A \alpha_1 + V_A \alpha_2) dz \quad \dots\dots\dots (1)$$

岩盤の撓み

$$\delta = V_A \gamma + M_A \alpha_2 \quad \dots\dots\dots (2)$$

なる式で表わされる。

この式とさきに行なった重囲帰分析の結果得られた水位による撓みの勾配が一致するように岩盤及びダム本体の弾性係数を求めた。これを示すと表-4 である。

本ダムは 17 ブロックの岩盤が最も良く、両岸にいくにしたがって軟弱になり、8 ブロックは更に軟弱になっていた。

当ダムはグラウトはなされていないが、継目を通して、力の伝達が行われている事が考えられるので、17 ブロックに働いた荷重は計算に用いた全水圧荷重より小さい筈であり、17 ブロックの岩盤の弾性係数はより大きく、8 ブロックの弾性係数はより小さく計算されなければならない筈である。以上の事と表より、考えることは、

Vogt の式により計算した場合には、最大断面附近では変形は小さく、両岸の岩盤の変形はより小さく計算される傾向を、示していると云い得る。このことは、アーチダムの計算結果において、クラウンがベースの上流面鉛直応力が、実験値よりも、引張りの値を与えることを説明していると考えられる。

表 - 4

ブロック	$E_0 \text{ kg/m}^2$	$E_R \text{ kg/m}^2$
8	300,000	700,000
11	"	900,000
17	"	600,000
22	"	600,000

6. 結 論

1) 漏水量，揚圧力の点から云えば，漸減し，ダムは安定化の状態にはいつているものと考えられる。

2) 撓みの解析から

i) 絶対値は小さいが，ダム本体の撓みに，季節的温度変化が影響を与えることが判明した。

尚，岩盤の温度撓みは，直接温度変化の影響ではなく，ダム本体の温度の影響によるものと思われる。

ii) 水位による撓みは，ゲージの多いEL14.5M～EL15.5Mの区間での水位変動は正しいと思われるが，他の区間での変動は信頼性に乏しい。

iii) 経年変化による撓みは昭和41年8月以降一定した値を示し，ダムは安定化の状態にはいつているものと思われる。

漏水量測定値

年月日	漏水量 ℓ/min	Bℓ15-3 ℓ/min	Bℓ15-4 ℓ/min	P-18 ℓ/min	L ₁ -2 ℓ/min	L ₁ -3 ℓ/min	L ₁ -4 ℓ/min	全漏水量 ℓ/min
4 0. 8. 1	4 6. 2	3 2. 1	4 4. 2	1 1 4. 4	1 5 8. 8	7 1. 0	8 6 8. 2	
6	4 4. 0	3 2. 1	4 4. 6	1 0 6. 8	1 6 2. 0	7 6. 0	8 7 7. 0	
1 2	4 2. 0	3 3. 5	4 4. 0	1 0 4. 4	1 7 5. 2	7 6. 8	8 7 2. 0	
1 8	5 5. 8	5 1. 9	5 7. 4	9 6. 1	2 4 4. 0	5 7. 1	1. 1 0 5. 1	
2 4	3 7. 8	3 6. 9	4 5. 9	9 0. 0	2 0 2. 0	4 9. 2	8 8 8. 6	
3 0	4 1. 8	3 4. 8	4 4. 4	8 2. 8	1 9 4. 0	4 9. 6	8 4 8. 5	
4 0. 9. 5	4 0. 2	3 4. 2	4 3. 2	8 5. 2	1 7 9. 0	5 0. 1	8 2 1. 5	
1 1	4 5. 2	3 6. 4	4 7. 6	8 9. 5	1 8 8. 0	5 2. 0	8 8 0. 7	
1 7	4 4. 2	3 7. 3	4 6. 9	8 8. 9	1 8 9. 4	5 1. 6	8 7 9. 5	
2 3	4 9. 4	3 8. 8	4 8. 6	9 5. 0	1 9 0. 4	5 5. 4	9 2 2. 8	
3 0	4 6. 0	3 8. 8	4 8. 6	9 1. 6	1 9 3. 8	5 4. 4	9 1 1. 6	
4 0. 1 0. 6	3 7. 2	3 7. 6	4 8. 9	9 0. 2	1 8 6. 0	5 4. 8	8 6 7. 7	
1 3	3 6. 4	3 7. 6	4 8. 6	9 0. 8	1 9 0. 0	5 3. 2	8 7 7. 9	
2 0	3 5. 4	3 5. 6	4 8. 4	9 1. 3	1 9 2. 0	5 3. 4	8 7 1. 0	
2 7	3 4. 8	3 5. 0	4 6. 8	1 0 2. 0	1 8 8. 0	5 2. 0	8 5 5. 4	
4 0. 1 1. 3	3 5. 4	3 5. 8	4 8. 3	1 0 4. 6	1 8 4. 0	5 3. 4	8 6 9. 9	
1 0	3 6. 6	3 5. 6	4 7. 6	1 0 2. 3	1 8 5. 4	5 3. 5	8 6 8. 2	
1 7	3 6. 6	3 5. 7	4 7. 6	1 0 5. 1	1 8 6. 4	5 4. 3	8 7 4. 2	
2 4	3 4. 8	3 4. 4	4 8. 1	1 0 2. 0	1 9 1. 0	5 3. 7	8 6 8. 4	
4 0. 1 2. 1	3 7. 2	3 6. 1	4 8. 7	1 0 6. 0	1 9 6. 0	5 4. 0	9 0 4. 4	
7	3 7. 2	3 5. 6	4 8. 8	1 0 5. 0	1 9 4. 0	5 5. 2	9 0 1. 0	
1 4	3 5. 0	3 4. 4	4 7. 6	1 0 2. 6	1 9 1. 0	5 3. 8	8 6 5. 7	
2 1	3 2. 7	3 3. 8	4 7. 2	1 0 0. 8	1 8 9. 4	5 3. 7	8 5 1. 8	
2 8	3 2. 7	3 3. 2	4 7. 6	1 0 0. 5	1 9 8. 2	5 3. 7	8 5 9. 4	
4 1. 1. 5	3 0. 1	3 1. 2	4 4. 6	9 3. 0	1 8 6. 0	5 3. 1	8 2 2. 8	
1 1	3 2. 0	3 1. 8	4 7. 4	9 8. 0	1 8 2. 0	5 8. 4	8 3 6. 3	
1 8	3 1. 9	3 2. 4	4 7. 5	1 0 2. 6	1 9 3. 0	5 4. 3	8 7 4. 6	
2 5	3 0. 8	3 1. 4	4 6. 8	1 0 1. 4	1 8 4. 0	5 3. 1	8 2 1. 3	
3 1	3 0. 8	3 1. 3	4 6. 3	9 8. 4	1 8 5. 0	5 2. 4	8 1 1. 0	
4 1. 2. 7	2 9. 1	3 0. 0	4 5. 0	9 2. 4	1 8 0. 0	5 2. 5	7 7 3. 5	
1 4	2 9. 1	2 8. 6	4 3. 2	8 4. 0	1 6 4. 6	5 0. 4	7 1 8. 0	
2 1	2 8. 2	2 7. 3	4 1. 6	8 5. 2	1 6 3. 6	4 9. 8	7 0 5. 4	
2 8	2 8. 4	2 8. 6	4 3. 2	9 2. 1	1 7 1. 0	5 1. 8	7 3 3. 0	
4 1. 3. 2	2 8. 5	2 8. 8	4 4. 4	9 3. 0	1 7 4. 0	5 2. 8	7 4 3. 4	

年月日 \ 漏水量	B ℓ 15-3 l/min	B ℓ 15-4 l/min	P-18 l/min	L ℓ -2 l/min	L ℓ -3 l/min	L ℓ -4 l/min	全漏水量 l/min
4 1. 3. 9	3 2.0	2 9.4	4 8.8	1 0 2.0	1 9 4.0	5 7.7	8 7 4.5
1 6	2 5.8	2 9.4	4 6.8	9 6.8	1 9 4.0	5 7.6	8 0 8.4
2 5	2 6.0	2 9.0	4 6.2	9 6.5	1 8 9.0	5 7.7	7 8 9.9
4 1. 4. 1 2	2 9.0	2 2.9	4 6.1	9 7.4	1 6 0.4	5 4.7	7 8 2.1
4 1. 5. 7	1 7.0	4 1.4	3 9.2	8 6.4	1 4 8.1	5 0.4	7 2 8.1
1 3	1 6.0	3 9.2	4 8.4	9 1.8	1 5 8.0	5 1.6	7 7 4.1
1 8	1 7.5	3 1.6	3 8.4	9 4.0	1 5 5.0	5 3.0	7 2 7.0
2 4	1 8.6	2 1.0	3 4.6	8 1.6	1 4 7.0	4 9.8	6 7 2.3
4 1. 6. 3	1 8.6	2 1.0	4 1.4	9 1.2	1 5 6.0	5 2.8	6 9 9.1
1 4	3 0.0	3 4.8	5 0.4	1 0 8.0	1 4 7.6	5 7.6	7 9 0.6
2 1	2 4.0	2 2.8	4 0.8	8 0.4	1 4 4.0	3 7.2	6 7 2.5
3 0	2 8.8	2 7.6	4 4.4	8 6.2	1 4 4.0	4 3.2	6 9 0.7
4 1. 7. 1 1	2 0.4	2 1.0	4 3.8	1 0 4.4	1 4 4.0	5 5.2	7 2 5.6
1 8	1 8.0	1 9.2	3 9.6	9 1.2	1 3 2.0	5 2.8	6 4 2.3
2 5	1 8.0	2 1.0	4 2.6	8 9.0	1 5 3.6	5 7.6	7 0 0.9
4 1. 8. 1	—	—	—	—	—	—	6 9 0.9
5	—	—	—	—	—	—	6 7 5.2
8	—	—	—	—	—	—	6 6 9.2
1 6	—	—	—	—	—	—	6 7 8.7
2 2	—	—	—	—	—	—	6 9 3.4
2 5	1 6.5	2 2.2	4 3.2	9 0.0	1 6 6.8	5 7.6	7 4 9.3
3 0	—	—	—	—	—	—	7 0 9.3
4 1. 9. 6	—	—	—	—	—	—	6 9 6.1
1 2	—	—	—	—	—	—	7 3 8.7
1 7	—	—	—	—	—	—	7 4 2.7
2 0	2 9.6	3 1.0	4 2.6	9 0.0	1 6 8.0	6 3.0	8 1 3.3
2 4	—	—	—	—	—	—	8 1 6.8
2 6	—	—	—	—	—	—	8 6 2.7
4 1. 10. 1	—	—	—	—	—	—	8 4 0.2
6	—	—	—	—	—	—	8 4 4.0
1 2	2 4.6	4 3.2	4 3.2	9 3.6	1 7 4.0	6 0.0	8 7 0.4
2 0	2 2.2	2 1.0	4 5.0	9 6.0	1 7 4.0	5 7.0	8 5 5.4
2 7	2 8.0	3 9.6	4 5.6	9 4.8	1 7 5.2	5 6.4	8 8 2.6
4 1. 11. 5	2 2.0	2 2.2	4 3.8	9 1.2	1 7 8.8	5 5.2	8 7 5.0
1 2	—	2 1.0	4 3.2	9 3.6	1 7 5.2	5 7.6	8 7 6.0

年月日	漏水量	Bφ15-3 ℓ/min	Bφ15-4 ℓ/min	P-18 ℓ/min	L ₁ -2 ℓ/min	L ₁ -3 ℓ/min	L ₁ -4 ℓ/min	全漏水量 ℓ/min
4 1. 1 1. 1 9	—	—	2 1. 0	4 3. 2	9 4. 8	1 8 4. 8	5 7. 6	9 0 2. 0
2 6	2 1. 4	2 1. 4	4 2. 4	9 3. 6	1 5 9. 6	5 8. 3	9 5 4. 6	
4 1. 1 2. 2	—	—	1 9. 8	4 2. 4	9 0. 0	1 6 8. 0	5 5. 8	8 7 2. 3
9	—	—	1 9. 2	4 2. 0	8 5. 2	1 6 8. 0	5 4. 0	8 5 9. 7
1 9	—	—	2 1. 2	4 3. 2	8 7. 6	1 6 5. 6	5 5. 2	8 6 0. 1
2 4	1 8. 0	1 9. 2	4 2. 0	8 7. 6	1 6 5. 6	5 2. 8	8 6 0. 6	
4 2. 1. 5	—	—	2 0. 4	4 1. 4	8 5. 2	1 6 3. 0	5 2. 8	8 4 2. 3
1 3	—	—	1 9. 2	4 0. 8	8 4. 0	1 6 0. 8	5 2. 8	7 9 0. 8
2 0	—	—	1 8. 6	3 9. 6	8 4. 0	1 5 8. 4	5 2. 5	7 7 8. 2
2 9	1 8. 0	1 7. 4	3 7. 2	8 4. 0	1 4 8. 8	5 2. 8	7 6 3. 4	
4 2. 2. 7	—	—	1 9. 2	3 7. 2	8 1. 0	1 4 4. 0	5 2. 2	7 4 8. 8
1 5	—	—	1 7. 1	3 6. 6	7 6. 2	1 4 2. 8	5 1. 6	7 0 4. 1
2 2	1 7. 4	1 6. 2	3 6. 0	7 2. 0	1 4 2. 8	5 1. 0	6 8 3. 7	
2 8	1 4. 4	1 6. 2	3 6. 0	7 2. 0	1 4 1. 6	4 8. 0	6 8 1. 5	
4 2. 3. 7	—	—	1 6. 8	3 7. 2	7 8. 6	1 4 8. 2	5 2. 2	7 2 6. 8
1 4	—	—	1 6. 2	3 7. 2	7 4. 4	1 4 2. 8	5 0. 4	6 8 2. 0
2 0	—	—	1 7. 0	3 4. 4	7 3. 2	1 5 0. 3	4 9. 2	6 9 3. 1
2 8	1 7. 1	1 9. 2	3 7. 8	7 8. 0	1 5 2. 4	5 2. 8	7 3 4. 3	
3 1	—	—	2 1. 0	3 7. 8	8 6. 4	1 5 3. 6	5 8. 8	7 6 1. 0
4 2. 4. 4	—	—	2 2. 2	4 1. 4	8 8. 8	1 4 6. 4	5 8. 8	8 4 6. 0
1 5	—	—	1 9. 8	3 9. 0	8 2. 8	1 3 2. 0	4 9. 2	7 5 2. 2
2 2	—	—	1 9. 8	3 6. 6	7 9. 2	1 2 7. 2	4 3. 2	6 9 8. 3
2 8	1 6. 2	1 8. 0	3 6. 0	7 4. 4	1 2 4. 8	4 2. 0	6 6 3. 2	
4 2. 5. 1 1	—	—	1 9. 8	3 7. 2	7 5. 6	1 2 7. 2	4 8. 6	6 8 5. 7
1 8	—	—	1 7. 4	3 4. 8	6 7. 2	1 3 6. 8	5 0. 4	6 3 1. 0
2 6	1 6. 5	1 6. 5	3 1. 8	6 3. 6	1 3 6. 8	4 8. 0	5 9 8. 8	
4 2. 6. 9	—	—	1 4. 7	3 0. 9	6 2. 4	1 2 6. 6	4 5. 6	5 6 0. 0
1 7	—	—	1 2. 6	2 8. 8	5 5. 8	1 2 0. 0	4 2. 0	5 4 2. 2
2 3	1 3. 8	8. 1	2 8. 8	5 5. 2	1 2 4. 8	4 4. 1	5 2 9. 9	
3 0	—	—	1 7. 4	3 3. 6	6 4. 2	1 3 9. 2	4 9. 2	5 7 4. 4
4 2. 7. 5	—	—	1 6. 8	3 6. 6	7 8. 0	1 4 6. 4	5 2. 8	6 7 1. 2
1 3	—	—	1 9. 8	3 4. 2	6 0. 0	1 4 5. 8	5 1. 0	6 1 9. 0
2 0	1 4. 7	1 8. 0	3 4. 8	5 8. 8	1 4 1. 6	5 2. 8	6 2 0. 0	
4 2. 8. 3	1 3. 4	1 6. 2	3 3. 9	6 3. 0	1 3 8. 0	5 2. 8	6 2 5. 0	
1 0	1 3. 6	1 6. 2	3 3. 6	6 2. 4	1 3 6. 8	5 1. 6	6 2 1. 5	

年月日	漏水量 ℓ/min	Bℓ15-3 ℓ/min	Bℓ15-4 ℓ/min	P-18 ℓ/min	L ₁ -2 ℓ/min	L ₁ -3 ℓ/min	L ₁ -4 ℓ/min	全漏水量 ℓ/min
4 2. 8. 1 8	1 3. 6	1 6. 2	3 2. 4	6 2. 4	1 3 5. 6	5 0. 4	6 0 4. 6	
2 5	1 2. 8	1 3. 8	3 1. 2	6 0. 0	1 2 9. 6	4 8. 0	5 6 7. 0	
4 2. 9. 1	1 2. 0	1 2. 9	3 0. 0	5 2. 8	1 2 4. 8	4 6. 8	5 2 9. 1	
8	1 2. 0	1 2. 9	3 0. 6	5 3. 4	1 2 6. 0	4 8. 0	5 3 3. 9	
1 4	1 1. 4	1 2. 6	3 0. 9	5 4. 6	1 2 6. 0	4 6. 8	5 2 7. 1	
2 2	1 2. 0	1 3. 5	3 0. 6	5 1. 8	1 2 1. 8	4 6. 2	5 0 1. 1	
2 9	1 2. 0	1 3. 8	3 0. 6	5 2. 8	1 2 3. 6	4 6. 8	5 0 1. 1	
4 2. 10. 5	1 2. 4	1 4. 0	3 0. 6	5 2. 8	1 2 4. 8	4 8. 0	5 0 3. 9	
1 3	1 2. 4	1 4. 4	3 0. 6	5 2. 8	1 2 6. 0	4 8. 0	5 0 0. 1	
2 0	1 1. 6	1 4. 4	2 9. 4	5 2. 8	1 2 9. 6	4 8. 0	5 0 2. 9	
2 7	1 2. 0	1 4. 4	3 0. 3	5 2. 8	1 2 9. 6	4 6. 8	4 8 4. 7	
4 2. 11. 2	1 3. 2	1 5. 1	2 9. 4	5 5. 2	1 3 0. 2	4 9. 2	4 9 2. 5	
1 0	1 3. 8	1 5. 6	3 0. 0	5 6. 4	1 2 9. 6	4 8. 0	5 0 5. 4	
1 7	1 3. 8	1 5. 9	3 0. 0	5 6. 4	1 2 8. 4	4 8. 0	4 8 5. 7	
2 4	1 3. 2	1 5. 0	3 0. 6	5 7. 6	1 2 9. 6	4 8. 0	5 0 5. 1	
4 2. 12. 1	1 3. 8	1 4. 4	3 0. 0	5 7. 6	1 2 9. 6	5 5. 2	5 0 5. 1	
9	1 3. 2	1 4. 0	3 0. 6	5 6. 4	1 2 9. 6	5 5. 2	5 0 6. 1	
1 5	1 2. 6	1 4. 0	3 0. 0	5 6. 4	1 2 9. 6	4 8. 0	5 0 5. 1	
2 2	1 3. 2	1 4. 0	2 9. 1	5 6. 4	1 3 0. 8	4 8. 0	5 0 5. 1	
2 7	1 3. 2	1 4. 1	3 0. 0	5 4. 0	1 2 8. 4	4 8. 0	4 9 3. 3	
4 3. 1. 5	1 2. 6	1 5. 0	3 0. 0	5 5. 2	1 2 4. 8	4 9. 2	4 8 9. 5	
1 2	1 3. 2	1 5. 6	2 8. 8	5 5. 2	1 2 8. 4	4 9. 2	4 9 9. 3	
1 9	1 2. 6	1 5. 0	3 0. 0	5 4. 0	1 2 8. 4	4 9. 2	4 9 9. 3	
2 6	1 3. 2	1 4. 4	2 8. 2	5 6. 4	1 2 7. 2	4 8. 0	4 9 5. 5	
4 3. 2. 2	1 2. 3	1 4. 4	3 0. 0	5 4. 0	1 2 8. 4	4 8. 0	4 8 8. 0	
9	1 2. 3	1 4. 4	3 0. 0	5 4. 0	1 2 8. 4	4 8. 0	4 8 8. 0	
1 6	1 2. 0	1 5. 6	3 0. 6	5 4. 0	1 2 8. 4	4 8. 0	4 8 1. 2	
2 2	1 4. 0	1 5. 9	3 0. 0	5 4. 0	1 2 8. 4	4 8. 0	5 1 6. 6	
2 3	1 3. 8	1 5. 6	3 0. 0	5 4. 0	1 2 7. 2	4 8. 0	5 2 2. 4	
2 6	1 3. 2	1 5. 6	3 0. 0	5 4. 0	1 2 7. 2	4 8. 0	5 1 1. 0	
2 8	—	—	—	—	—	—	—	
4 3. 3. 1	1 2. 0	1 4. 4	3 0. 0	5 4. 0	1 2 7. 2	4 6. 8	5 0 3. 7	
8	1 2. 0	1 5. 0	3 0. 0	5 4. 0	1 2 7. 2	4 6. 8	5 0 3. 7	
1 5	1 2. 0	1 5. 6	3 2. 4	5 4. 0	1 2 7. 2	4 6. 8	5 1 5. 2	
2 2	1 2. 3	1 5. 6	3 0. 0	5 8. 8	1 2 7. 2	4 6. 8	5 1 8. 7	

年月日	漏水量 ℓ/min	Bℓ ¹⁵⁻³ ℓ/min	Bℓ ¹⁵⁻⁴ ℓ/min	P-18 ℓ/min	L ₁ -2 ℓ/min	L ₁ -3 ℓ/min	L ₁ -4 ℓ/min	全漏水量 ℓ/min
4 3. 3. 2 5		1 5.0	1 5.0	3 1.2	5 2.8	1 2 7.2	4 6.8	5 3 9.7
4 3. 4. 5		1 3.2	1 5.6	3 0.0	5 4.0	1 2 7.2	4 8.0	5 2 4.8
	1 2	1 3.8	1 5.0	3 0.0	5 5.2	1 3 6.8	5 0.0	5 6 9.5
	1 9	1 3.8	1 5.9	3 0.6	6 0.0	1 3 4.4	5 0.0	5 7 7.7
	2 6	1 3.8	1 5.0	3 1.2	5 9.4	1 3 4.4	5 0.0	5 7 9.7
4 3. 5. 3		1 8.6	1 6.8	3 1.2	5 5.2	1 2 9.6	5 0.0	5 5 9.1
	1 0	1 8.0	1 6.7	3 0.0	5 0.0	1 3 0.8	4 9.2	5 4 7.7
	1 7	1 7.4	1 6.7	3 0.0	4 9.2	1 2 4.8	4 8.4	5 4 7.7
	2 4	1 7.1	1 6.4	3 0.0	4 9.2	1 2 3.6	4 8.4	5 4 7.7
	3 1	2 0.0	1 9.0	3 1.6	6 3.8	6 3.8	5 1.7	5 2 2.7
4 3. 6. 7		1 7.1	1 6.2	2 9.0	4 7.6	1 2 7.2	4 7.6	5 2 4.8
	1 4	1 7.1	1 6.0	2 9.5	4 6.9	1 2 7.2	4 8.4	5 2 1.0
	2 1	1 6.7	1 5.8	2 9.0	4 6.2	1 2 6.0	4 7.6	5 1 0.0
	2 9	1 7.9	1 7.1	3 1.0	5 0.8	1 4 0.4	5 0.0	5 6 6.8
4 3. 7. 5		1 8.2	1 7.1	3 1.0	5 0.1	1 3 8.0	5 0.0	5 6 6.8
	1 2	1 8.2	1 7.4	3 1.6	5 1.7	1 3 6.8	5 0.8	5 7 6.1
	1 9	1 7.1	1 6.7	3 0.0	5 0.0	1 3 3.2	4 9.2	5 5 7.5
	2 6	1 5.8	1 6.0	2 8.6	4 6.2	1 2 6.0	4 8.4	5 2 6.5
4 3. 8. 2		1 6.7	1 6.4	3 0.0	4 7.4	1 3 3.2	4 8.6	5 5 7.5
	9	1 6.7	1 6.2	3 0.0	4 6.2	1 3 2.0	4 8.0	5 3 0.7
	1 6	1 6.7	1 6.2	3 0.0	4 6.2	1 3 2.0	4 8.0	5 2 7.0
	2 3	1 6.7	1 6.2	3 0.0	4 8.0	1 2 7.2	4 8.0	5 2 7.0
	3 0	1 7.4	1 7.1	3 0.0	5 5.8	1 0 3.4	5 0.0	5 2 3.2
4 3. 9. 6		1 7.6	1 7.1	3 0.0	5 4.5	1 0 3.4	5 0.0	5 2 7.2
	1 3	1 7.9	1 7.1	3 0.0	5 4.5	1 0 0.0	4 9.0	5 2 3.2
	1 9	1 7.9	1 7.1	3 0.0	5 4.5	1 0 0.0	4 9.0	5 2 3.2
	2 7	1 9.0	1 8.8	3 2.7	5 7.7	1 0 0.0	5 2.2	5 9 9.8
4 3. 10. 4		2 0.0	1 9.4	3 3.3	6 0.0	1 0 0.0	5 2.9	6 1 0.1
	1 1	2 0.0	1 9.4	3 4.3	6 0.0	9 6.8	5 2.2	6 0 9.9
	1 9	2 0.0	1 9.4	3 3.3	6 2.5	9 0.9	5 1.4	6 1 7.7
	2 5	2 0.0	1 9.4	3 4.3	6 3.2	9 0.9	5 2.2	6 1 2.0
4 3. 11. 1		2 0.0	1 9.4	3 4.6	6 3.2	8 8.2	5 1.4	6 1 6.2
	8	2 0.0	1 9.4	3 4.3	6 3.2	8 5.7	5 1.4	6 1 2.0
	1 5	2 1.4	1 9.4	3 6.1	6 3.2	8 8.2	5 1.4	6 2 3.5
	2 2	2 0.0	2 0.0	3 6.1	6 1.5	9 0.9	5 1.4	6 0 9.0

年月日 \ 漏水量	B ℓ 15-3 l/min	B ℓ 15-4 l/min	P-18 l/min	L ℓ -2 l/min	L ℓ -3 l/min	L ℓ -4 l/min	全漏水量 l/min
4 3. 1 1 2 8	2 0. 0	1 9. 4	3 6. 1	6 3. 2	9 0. 9	5 1. 4	6 0 4. 0
4 3. 1 2. 6	2 0. 0	1 9. 4	3 6. 1	6 1. 5	9 0. 9	5 1. 4	6 1 7. 4
1 3	2 0. 0	2 0. 0	3 5. 3	6 3. 2	8 8. 2	5 2. 2	6 2 2. 0
2 0	2 0. 7	1 9. 4	3 5. 3	6 4. 9	8 5. 7	5 1. 4	6 5 2. 0
2 6	2 0. 0	2 0. 7	3 5. 3	6 1. 5	8 3. 3	5 1. 1	6 4 7. 8
4 4. 1. 8	2 1. 4	2 1. 4	3 6. 4	6 6. 7	9 0. 9	5 2. 9	6 5 5. 3
1 7	2 0. 0	2 0. 0	3 5. 7	6 2. 1	8 3. 3	5 1. 4	6 3 8. 5
2 4	2 0. 0	2 0. 0	3 5. 3	6 0. 0	8 5. 7	5 1. 4	6 3 8. 5
3 1	2 0. 0	2 0. 0	3 5. 3	6 0. 0	8 8. 2	5 1. 4	6 3 6. 4
4 4. 2. 7	2 0. 0	2 0. 0	3 4. 3	6 0. 0	8 5. 7	5 1. 4	6 3 6. 5
1 4	2 0. 0 1	2 0. 0	3 4. 3	6 2. 1	8 3. 3	5 1. 4	6 4 3. 0
2 1	2 0. 0	2 0. 0	3 5. 7	6 2. 1	8 1. 1	5 1. 4	6 3 6. 5
2 8	2 0. 0	2 0. 0	3 5. 7	6 2. 1	7 6. 9	5 1. 4	6 1 9. 3
4 4. 3. 7	1 9. 4	2 0. 0	3 4. 7	6 0. 0	7 8. 9	5 1. 4	6 0 2. 2
1 4	1 9. 4	2 0. 0	3 5. 3	6 0. 0	7 6. 9	5 1. 4	6 0 3. 5
2 0	1 9. 4	2 0. 0	3 4. 3	6 1. 5	7 6. 9	5 1. 4	5 8 8. 5
2 7	1 9. 4	1 9. 4	3 5. 3	6 1. 5	7 7. 4	5 1. 4	6 0 6. 5
4 4. 4. 4	1 9. 4	1 9. 4	3 3. 3	6 0. 0	7 2. 7	5 1. 4	5 7 9. 0
1 1	1 9. 4	1 8. 8	3 1. 6	6 0. 0	6 8. 6	5 0. 0	5 3 8. 0
1 7	2 0. 0		3 2. 8	6 3. 0	7 0. 0	5 0. 7	5 6 1. 0
2 4	1 9. 7	1 7. 9	3 2. 0	6 2. 5	6 8. 0	5 0. 7	5 4 3. 6

揚 圧 力 測 定 値

年 月 日 \ 揚 圧 力	B ℓ 14-1 kg/cm ²	B ℓ 15-4 kg/cm ²	P-18 kg/cm ²	L ₁ -3 kg/cm ²	PL ₄ kg/cm ²
4 0. 8. 1	2.3	0.3	1.3	1.2	1.0
6	2.4	0.3	1.3	1.2	1.0
1 2	2.5	0.4	1.4	1.2	1.0
1 8	2.4	0.9	2.1	2.0	1.8
2 4	2.3	0.7	1.6	1.5	1.3
3 0	2.3	0.5	1.5	1.4	1.2
4 0. 9. 5	2.4	0.5	1.5	1.4	1.2
1 1	2.4	0.5	1.6	1.4	1.2
1 7	2.4	0.6	1.7	1.6	1.3
2 3	2.5	0.6	1.7	1.6	1.3
3 0	2.5	0.6	1.7	1.6	1.3
4 0. 1 0. 6	2.6	0.6	1.7	1.6	1.4
1 3	2.6	0.6	1.7	1.5	1.6
2 0	2.6	0.6	1.7	1.6	1.3
2 7	2.6	0.6	1.7	1.5	1.3
4 0. 1 1. 3	2.6	0.6	1.7	1.5	1.3
1 0	2.6	0.6	1.7	1.5	1.3
1 7	2.6	0.6	1.7	1.5	1.3
2 4	2.6	0.6	1.7	1.5	1.3
4 0. 1 2. 1	2.6	0.6	1.7	1.5	1.3
7	2.6	0.6	1.7	1.5	1.3
1 4	2.6	0.6	1.7	1.5	1.3
2 1	2.6	0.6	1.7	1.5	1.3
2 8	2.6	0.6	1.7	1.5	1.3
4 1. 1. 5	2.6	0.6	1.7	1.5	1.3
1 1	2.6	0.5	1.6	1.5	1.3
1 8	2.6	0.5	1.7	1.5	1.3
2 5	2.5	0.5	1.6	1.5	1.2
3 1	2.5	0.5	1.6	1.5	1.2
4 1. 2. 7	2.3	0.5	1.6	1.5	1.2
1 4	2.2	0.4	1.5	1.4	1.2
2 1	2.1	0.4	1.4	1.3	1.2
2 8	2.1	0.4	1.4	1.3	1.2

年月日	揚圧力	B ϕ 14-1 kg/cm ²	B ϕ 15-4 kg/cm ²	P-18 kg/cm ²	L ₁ -3 kg/cm ²	PL4 kg/cm ²
4 1. 3. 2		2.1	0.5	1.4	1.3	1.3
	9	2.5	0.6	1.8	1.6	1.6
	1 6	2.5	0.6	1.5	1.4	1.4
	2 5	2.5	0.6	1.5	1.4	1.3
4 1. 4. 1 2		2.3	0.6	1.5	1.4	1.1
4 1. 5. 7		2.0	0.5	1.3	1.3	1.1
	1 3	2.0	0.6	1.5	1.4	1.0
	1 8	2.0	0.5	1.4	1.4	1.0
	2 4	2.0	0.6	1.3	1.2	0.8
4 1. 6. 3		2.0	0.6	1.5	1.3	0.8
	1 4	2.0	0.6	1.3	1.3	1.0
	2 1	2.0	0.6	1.3	1.3	0.8
	3 0	1.7	0.4	1.3	1.2	0.8
4 1. 7. 1 1		2.0	0.6	1.5	1.3	0.8
	1 8	2.0	0.5	1.3	1.2	1.0
	2 5	2.0	0.6	1.3	1.2	1.0
4 1. 8. 1		2.0	0.6	1.3	1.2	1.0
	5	2.0	0.6	1.3	1.2	1.0
	8	1.8	0.4	1.3	1.1	0.8
	1 6	1.8	0.4	1.3	1.1	0.8
	2 2	—	—	—	—	—
	2 5	2.1	0.6	1.3	1.2	1.0
	3 0	1.8	0.4	1.3	1.1	0.8
4 1. 9. 6		1.8	0.4	1.3	1.1	0.8
	1 2	1.8	0.4	1.4	1.2	1.0
	1 7	1.8	0.4	1.4	1.2	1.0
	2 0	2.1	0.4	1.4	1.2	1.0
	2 4	2.1	0.4	1.4	1.2	1.0
	2 6	2.1	0.3	1.6	1.2	1.0
4 1. 1 0. 1		2.1	0.3	1.6	1.2	1.0
	6	2.2	0.4	1.6	1.2	1.0
	1 2	2.2	0.3	1.5	1.2	1.0
	2 0	2.2	0.4	1.6	1.2	1.0
	2 7	2.2		1.6	1.2	1.0

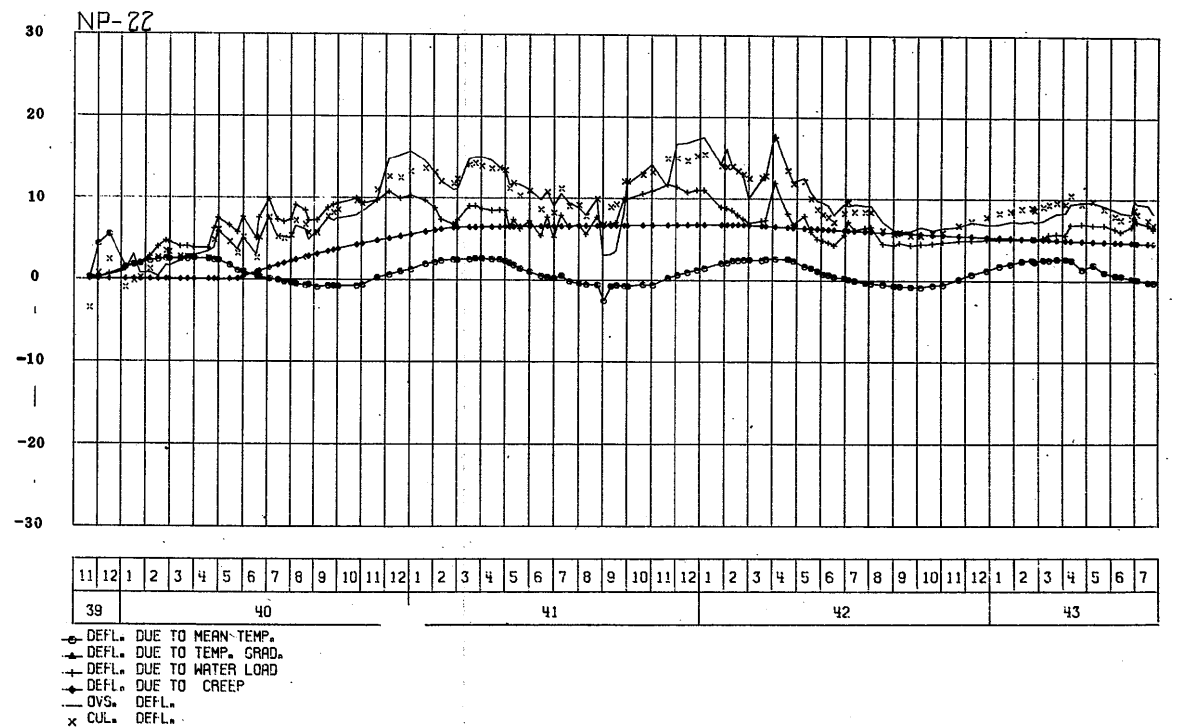
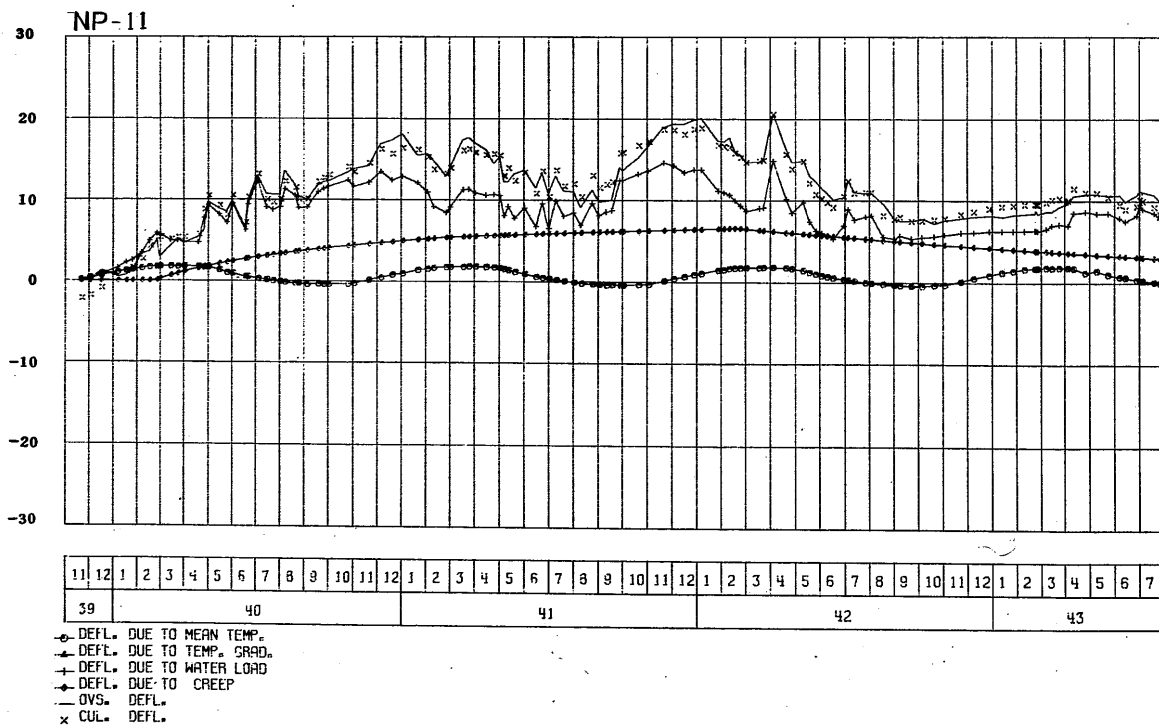
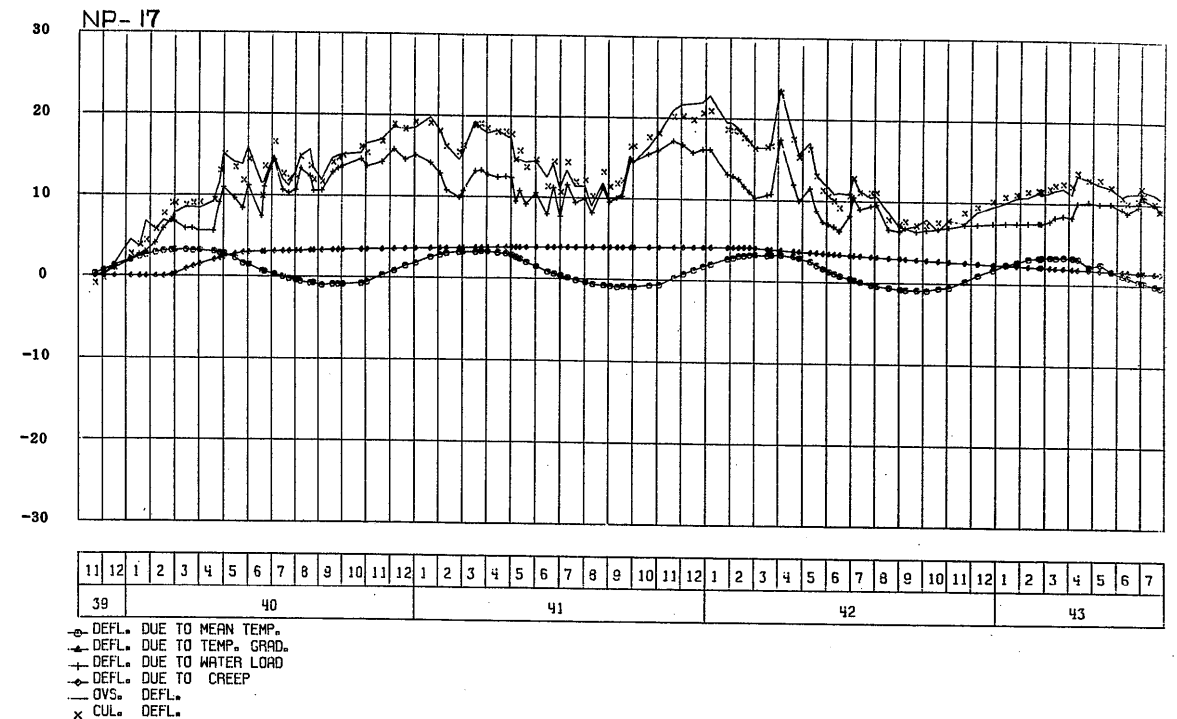
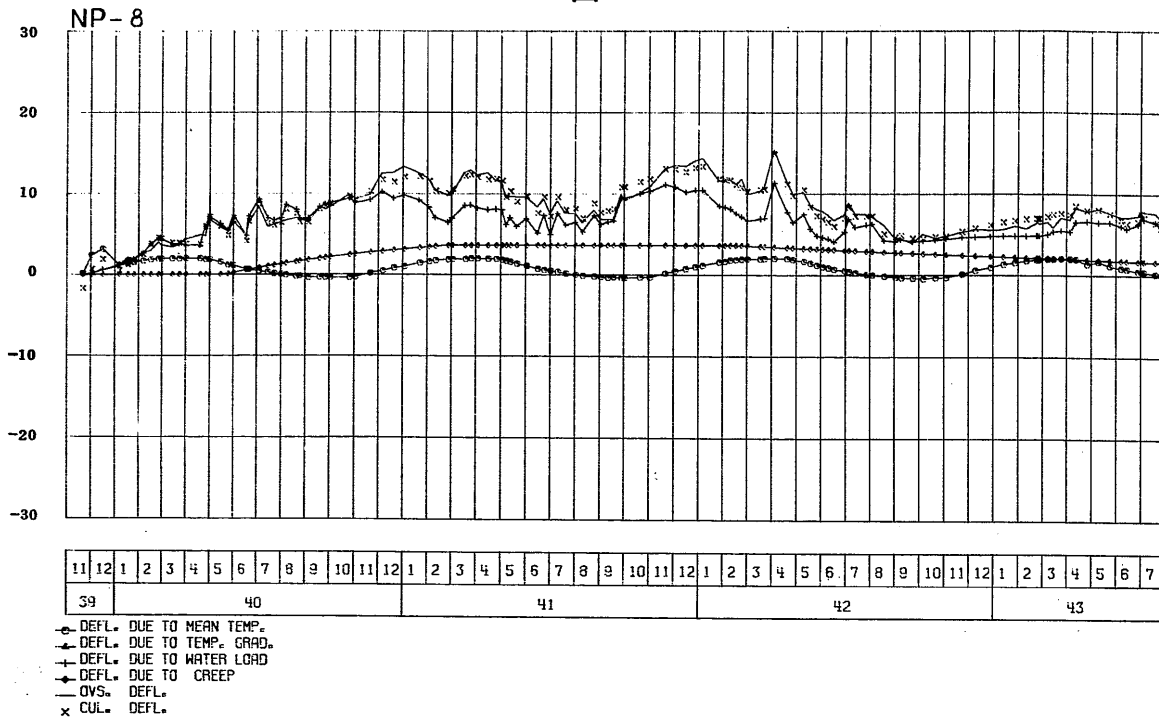
年月日	揚圧力	B ϕ 14-1 kg/cm ²	B ϕ 15-4 kg/cm ²	P-18 kg/cm ²	L ϕ -3 kg/cm ²	PL4 kg/cm ²
4 1. 1 1.	5	2. 2	0. 3	1. 6	1. 2	1. 0
	1 2	2. 2	0. 4	1. 6	1. 2	1. 0
	1 9	2. 5	0. 4	1. 6	1. 3	1. 1
	2 6	2. 6	0. 4	1. 6	1. 2 5	1. 0
4 1. 1 2.	2	2. 2	0. 4	1. 6	1. 2 5	1. 0
	9	2. 2	0. 4	1. 6	1. 2 5	1. 0
	1 9	2. 5	0. 3	1. 6	1. 2 0	1. 0
	2 4	2. 6	0. 3	1. 5	1. 2 0	1. 0
4 2. 1.	5	2. 5	0. 3	1. 5	1. 2 0	1. 0
	1 3	2. 5	0. 3	1. 4	1. 0	1. 0
	2 0	—	0. 3	1. 4	1. 0	1. 0
	2 9	2. 5	0. 3	1. 4	1. 0	1. 0
4 2. 2.	7	2. 4	0. 3	1. 3	1. 0	1. 0
	1 5	2. 3	0. 3	1. 2	1. 0	0. 8
	2 2	2. 3	0. 3	1. 2	1. 0	0. 8
	2 8	2. 3	0. 2 5	1. 2	1. 0	0. 8
4 2. 3.	7	2. 4	0. 3	1. 3	1. 0	0. 8
	1 4	2. 3 5	0. 3	1. 2 5	1. 0	0. 8
	2 0	2. 3 5	0. 3	1. 2	1. 0	0. 8
	2 8	2. 5	0. 3	1. 4	1. 0	0. 9
	3 1	2. 5 5	0. 3	1. 4	1. 0	0. 9
4 2. 4.	4	2. 6	0. 4	1. 5	1. 1	1. 0
	1 5	2. 5	0. 3	1. 4	1. 0	0. 9
	2 2	2. 4	0. 3	1. 3	1. 0	0. 8
	2 8	2. 8	0. 3	1. 2	1. 0	0. 8
4 2. 5. 1	1	2. 5	0. 3	1. 3	1. 2	1. 0
	1 8	2. 4	0. 3	1. 2	1. 0	0. 8
	2 6	—	0. 3	—	—	—
4 2. 6.	9	2. 3	0. 2	1. 2	0. 9	0. 8
	1 7	—	—	—	—	—
	2 3	2. 3	0. 2	1. 2	0. 8	0. 8
	3 0	2. 4	—	—	1. 1	0. 8
4 2. 7.	5	—	—	—	—	—
	1 3	—	—	—	—	—

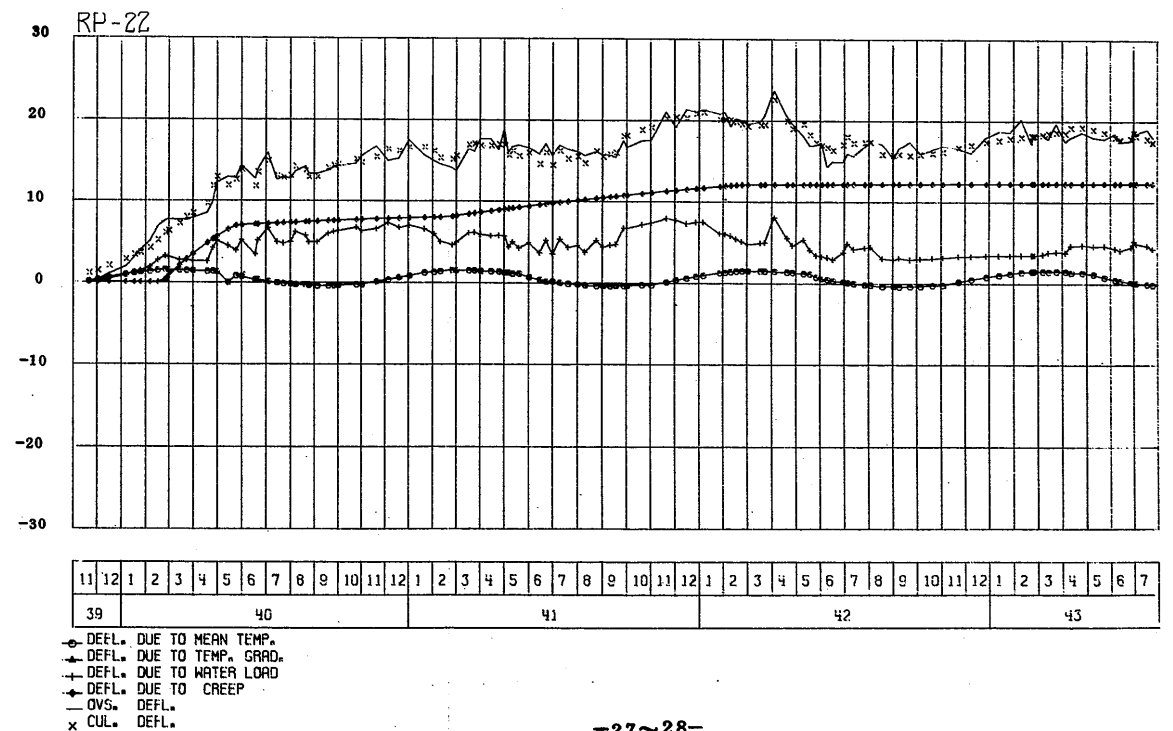
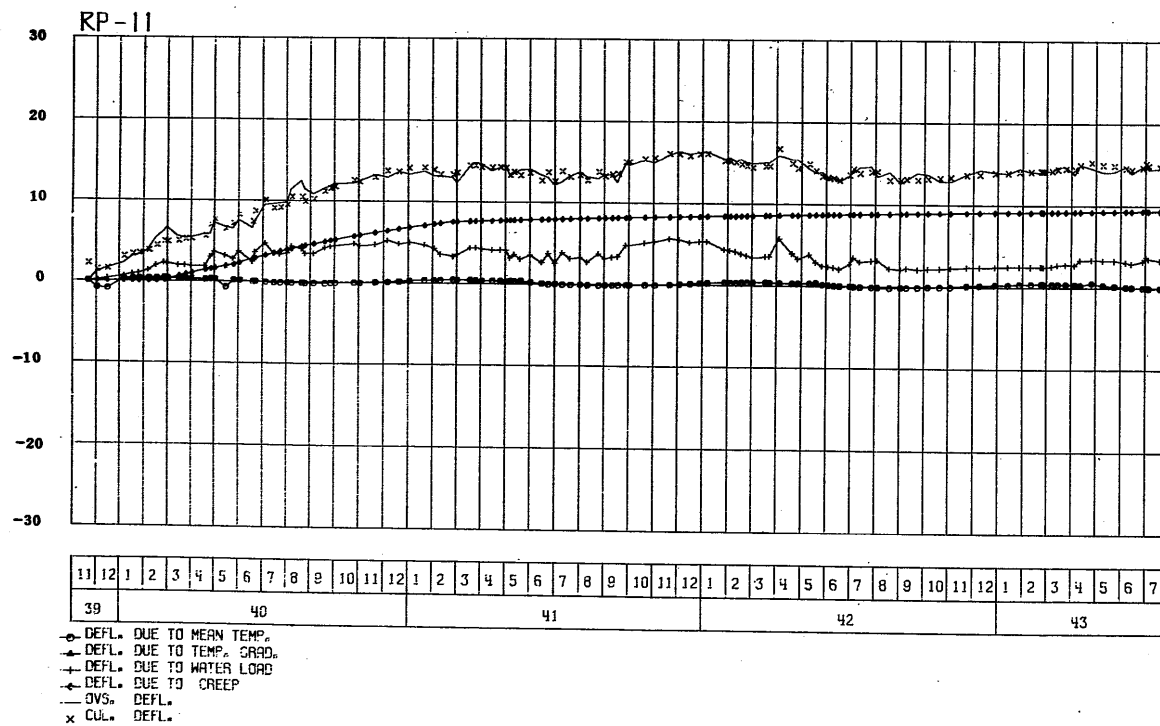
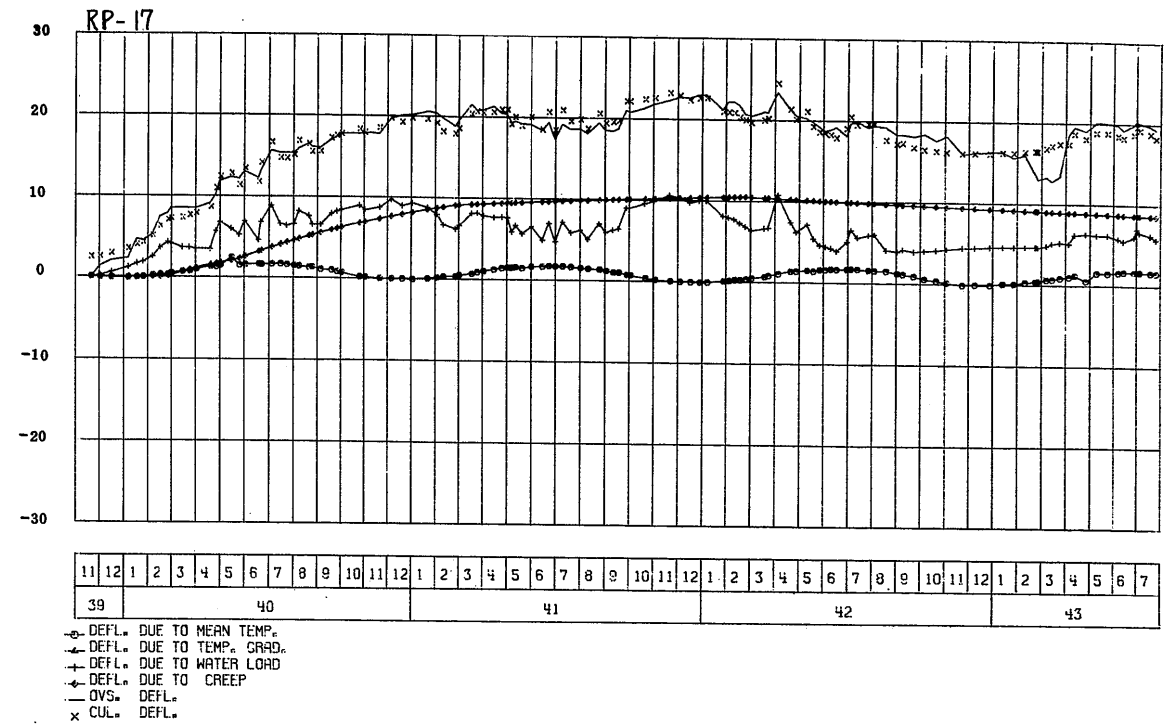
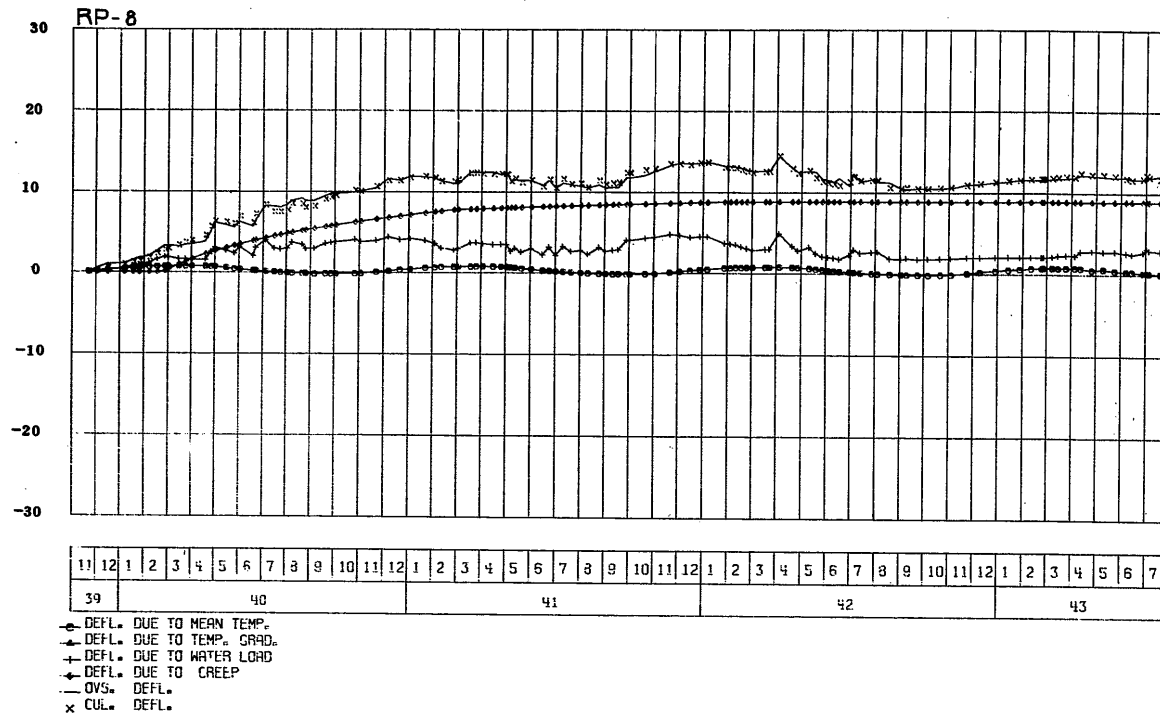
年月日 \ 揚圧力	B ℓ 14-1 kg/cm ²	B ℓ 15-4 kg/cm ²	P-18 kg/cm ²	L ₄ -3 kg/cm ²	PL4 kg/cm ²
4 2. 7. 2 0	2. 4 5	—	—	—	—
4 2. 8. 3	—	—	—	—	—
1 0	2. 5	0. 2	1. 2	0. 9	0. 8
1 8	2. 5	0. 2	1. 2	0. 9	0. 8
2 5	2. 4	0. 2	1. 1	0. 8	0. 7
4 2. 9. 1	2. 3	0. 2	1. 0	0. 7	0. 7
8	2. 2	0. 2	1. 1	0. 8	0. 7
1 4	2. 2	0. 2	1. 1	0. 8	0. 7
2 2	2. 1	0. 2	1. 0	0. 8	0. 7
2 9	2. 2	0. 2	1. 1	0. 8	0. 7
4 2. 1 0. 5	2. 2	0. 2	1. 1	0. 8	0. 7
1 3	2. 3	0. 2	1. 0	0. 8	0. 7
2 0	2. 2	0. 2	1. 0	0. 8	0. 7
2 7	2. 1	0. 2	1. 0	0. 7 5	0. 6
4 2. 1 1. 2	2. 3	0. 2	1. 0	0. 8	0. 6
1 0	2. 3	0. 2	1. 0	0. 7 5	0. 7
1 7	2. 3	0. 2	1. 0	0. 8	0. 7
2 4	2. 3	0. 2	1. 1	0. 8	0. 7
4 2. 1 2. 1	2. 3	0. 2	1. 1	0. 8	0. 7
9	2. 3	0. 2	1. 1	0. 8	0. 7
1 5	2. 2	0. 2	1. 0	0. 7	0. 6
2 2	2. 2	0. 2	1. 0	0. 7	0. 5
2 7	2. 2	0. 2	1. 0	0. 7	0. 5
4 3. 1. 5	2. 2	0. 2	1. 0	0. 7	0. 5
1 2	2. 3 5	0. 2	1. 0	0. 7 5	0. 6
1 9	2. 4	0. 2	1. 0	0. 7 5	0. 6
2 6	2. 3 5	0. 1 5	1. 0	0. 7 5	0. 6
4 3. 2. 2	2. 3 5	0. 1 9	1. 0	0. 7 5	0. 6
9	2. 3 5	0. 1 8	1. 0	0. 8	0. 6
1 6	2. 3 0	0. 1 8	1. 0	0. 8	0. 6
2 2	—	—	—	—	—
2 3	2. 3 0	0. 1 8	1. 0	0. 7 5	0. 6
2 6	2. 3 0	0. 1 8	1. 0	0. 7 0	0. 6
2 8	—	—	—	—	—
4 3. 3. 1	2. 2	—	1. 0	—	—

年月日	揚圧力	B ℓ 14-1 kg/cm ²	B ℓ 15-4 kg/cm ²	P-18 kg/cm ²	L ₄ -3 kg/cm ²	PL4 kg/cm ²
4 3. 3. 8		2.3	—	1.0	—	0.6
	1 5	—	—	—	—	—
	2 2	2.4	0.2	1.1	—	0.7
	2 5	2.4	0.2	1.1	0.9	0.7
4 3. 4. 5		2.3	0.2	1.0	0.9	0.7
	1 2	2.4	0.2	1.1	0.9	0.7
	1 9	2.4	0.2	1.1	0.9	0.7
	2 6	2.5	0.2	1.1	0.9	0.7
4 3. 5. 3		—	—	—	—	—
	1 0	2.4	—	1.1	0.9	0.7
	1 7	2.4	0.2 5	—	0.9	0.7
	2 4	2.5	0.2 0	1.1	0.9	0.7
	3 1	2.5	0.2 0	1.1	0.7	0.7
4 3. 6. 7		2.4	0.2 0	1.1	0.8	0.7
	1 4	2.3	0.2 0	1.1	0.8	0.7
	2 1	2.3	0.2 0	1.1	0.8	0.6 5
	2 9	2.5	0.2 0	1.1	0.9	0.7
4 3. 7. 5		2.4 5	0.2 0	1.1	0.9	0.7
	1 2	2.5	0.2 0	1.1	0.9	0.7
	1 9	2.4	0.2 0	1.1	0.9	0.7
	2 6	2.4	0.2 0	1.0 5	0.8	0.6 5
4 3. 8. 2		2.5	0.2 0	1.1	0.9	0.7
	9	2.4	0.2 0	1.1	0.9	0.7
	1 6	2.4	0.2 0	1.1	0.9	0.7
	2 3	2.4	0.2 0	1.1	0.9	0.7
	3 0	2.4	0.2 0	1.1	0.9	0.7
4 3. 9. 6		2.4	0.2 0	1.1	0.9	0.7
	1 3	2.4	0.2 0	1.1	0.9	0.7
	1 9	2.4	0.2 0	1.1	0.9	0.7
	2 7	2.4	0.2 5	1.2	1.0	0.8
4 3. 10. 4		2.4	0.2 5	1.3	1.0	0.8
	1 1	2.4	0.2 5	1.3	1.0	0.8
	1 9	2.4	0.2 5	1.3	1.0	0.8
	2 5	2.4	0.3 0	1.3	1.0	0.8
4 3. 11. 1		2.4	0.3	1.3	1.0	0.8

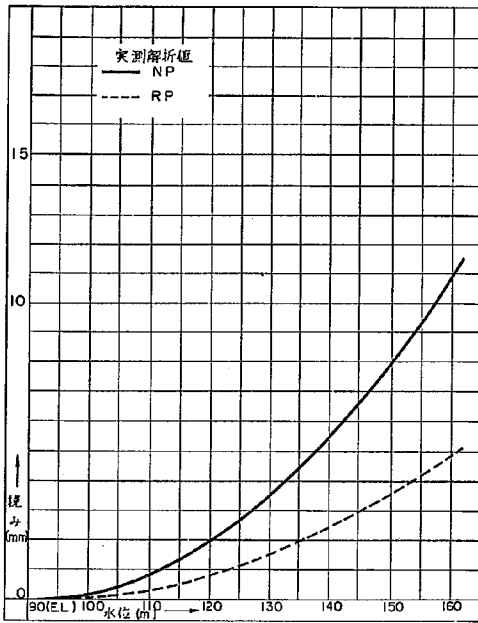
年月日	揚圧力	B ϕ 14-1 kg/cm ²	B ϕ 15-4 kg/cm ²	P-18 kg/cm ²	L ₄ -3 kg/cm ²	P L 4 kg/cm ²
4 3. 1 1.	8	2. 4	0. 3	1. 3	1. 0	0. 8
	1 5	2. 4	0. 3	1. 3	1. 0	0. 8
	2 2	2. 4	0. 3	1. 3	1. 0	0. 8
	2 8	2. 4	0. 3 5	1. 3	1. 0	0. 8
4 3. 1 2.	6	2. 4	0. 3 5	1. 3	1. 0	0. 8
	1 3	—	0. 3 5	1. 3	1. 0	—
	2 0	—	0. 3 5	1. 3	1. 0	—
	2 6	2. 4	0. 4 0	1. 3	1. 0	0. 8
4 4. 1.	8	2. 4	0. 4 0	1. 3	1. 0	0. 8
	1 7	2. 3	0. 4 0	1. 3	1. 0	—
	2 4	2. 3	0. 4 0	1. 3	1. 0	—
	3 1	2. 3	0. 4 0	1. 3	1. 0	1. 1
4 4. 2.	7	—	0. 4 0	1. 3	1. 0	—
	1 4	—	0. 4 0	1. 3	1. 0	—
	2 1	—	0. 4	1. 3	1. 0	—
	2 8	2. 3	0. 4	1. 3 0	1. 0	1. 1
4 4. 3.	7	2. 2	0. 4	1. 2 5	1. 0	—
	1 4	2. 2	0. 4	1. 2 5	1. 0	1. 1
	2 0	2. 2	0. 4 0	1. 2 5	1. 0	—
	2 7	2. 2 5	0	1. 3 0	1. 0	1. 1
4 4. 4.	4	2. 2	0	1. 2 5	1. 0	—
	1 1	2. 2	0	1. 2 5	1. 0	1. 1
	1 7	2. 2	0	1. 3 0	1. 0	1. 1
	2 4	2. 2	0	1. 3 0	1. 0	1. 1

图-3-1

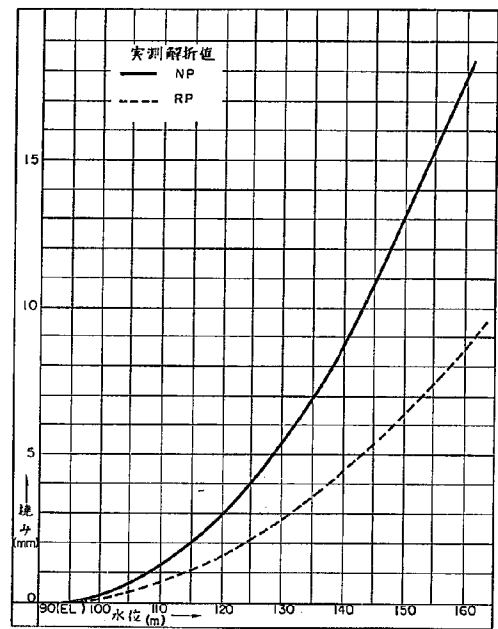




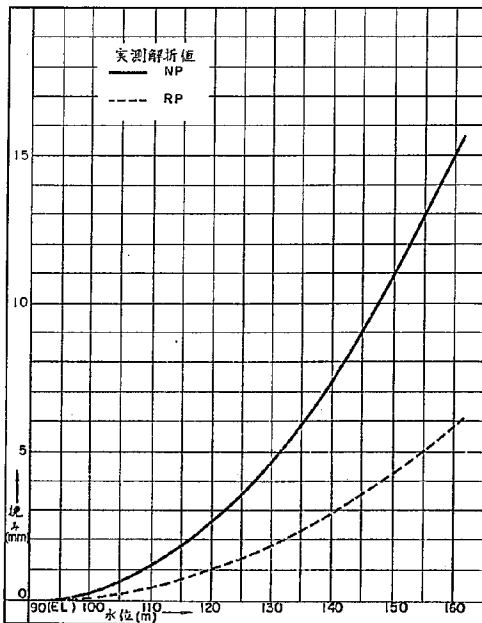
8 Block



17 Block



11 Block



22 Block

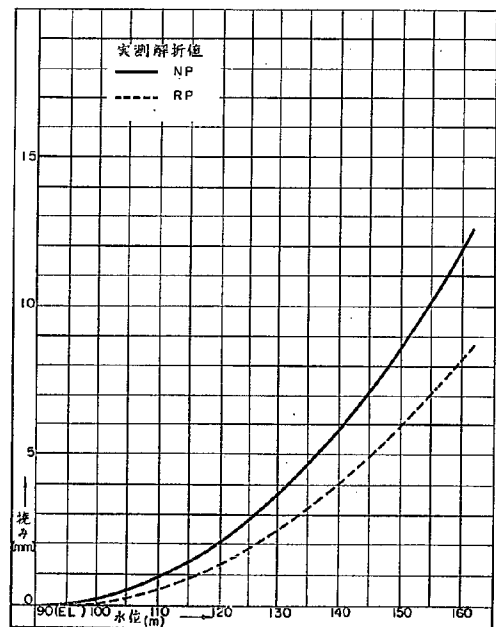
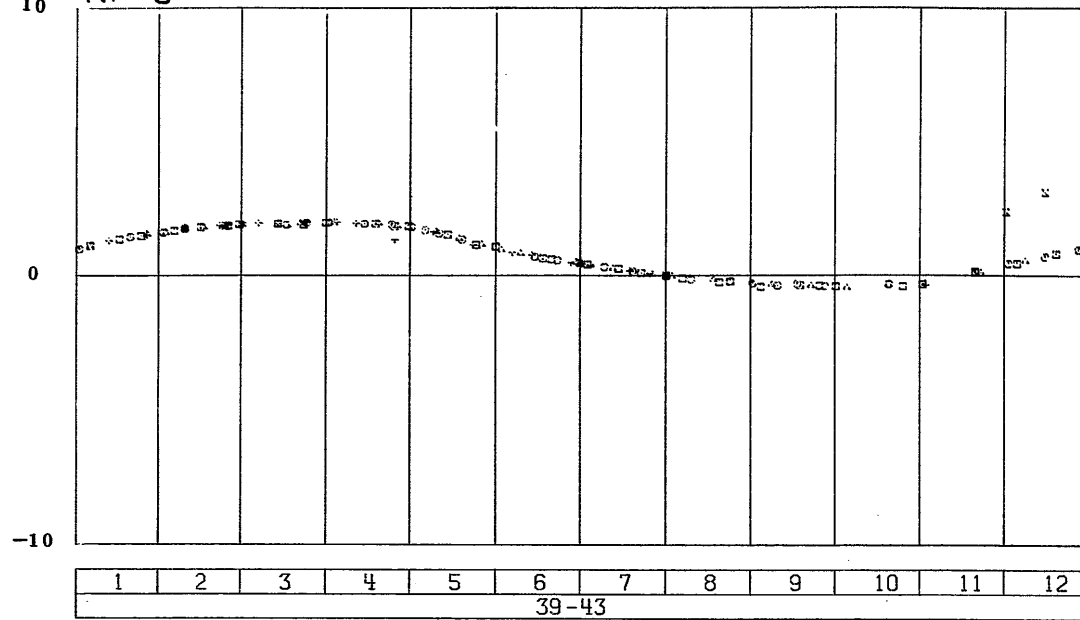


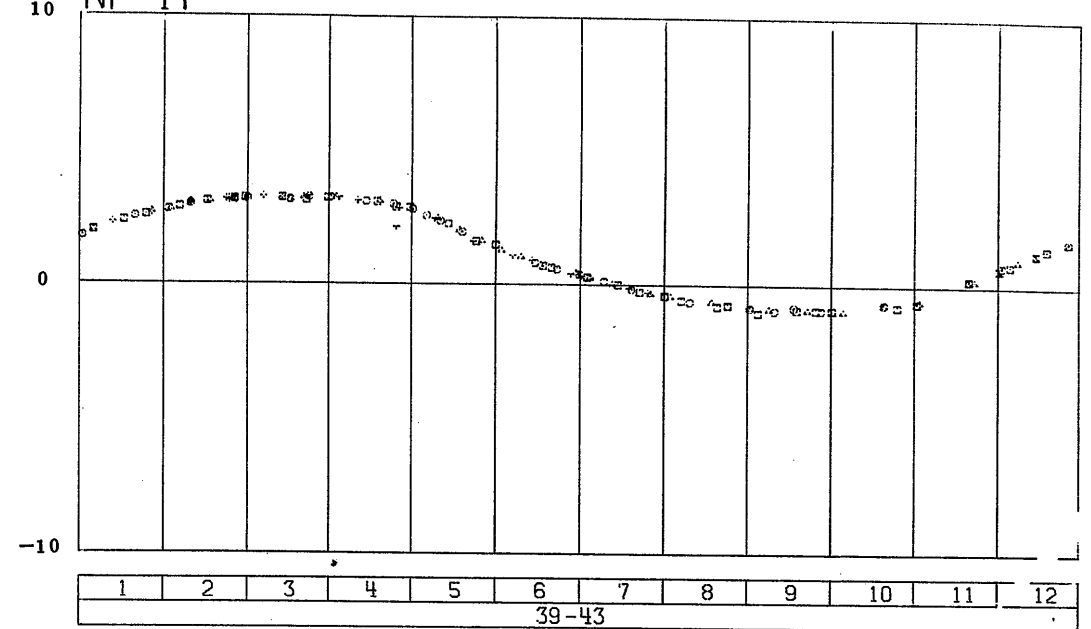
图-5-1

NP-8



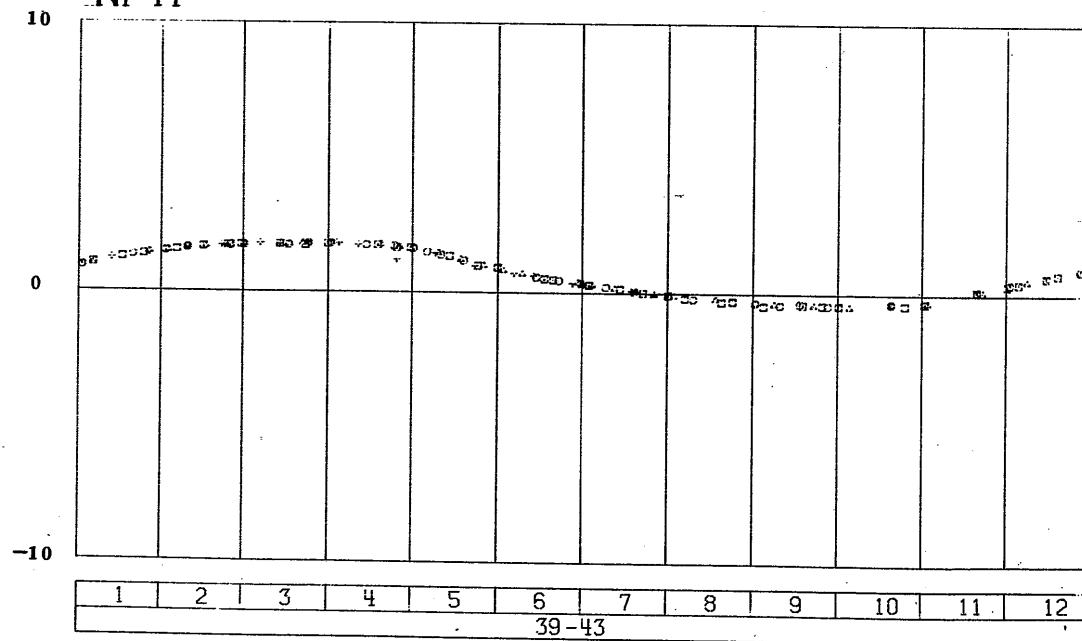
39 x
40 □
41 ○
42 ▲
43 +

NP-17



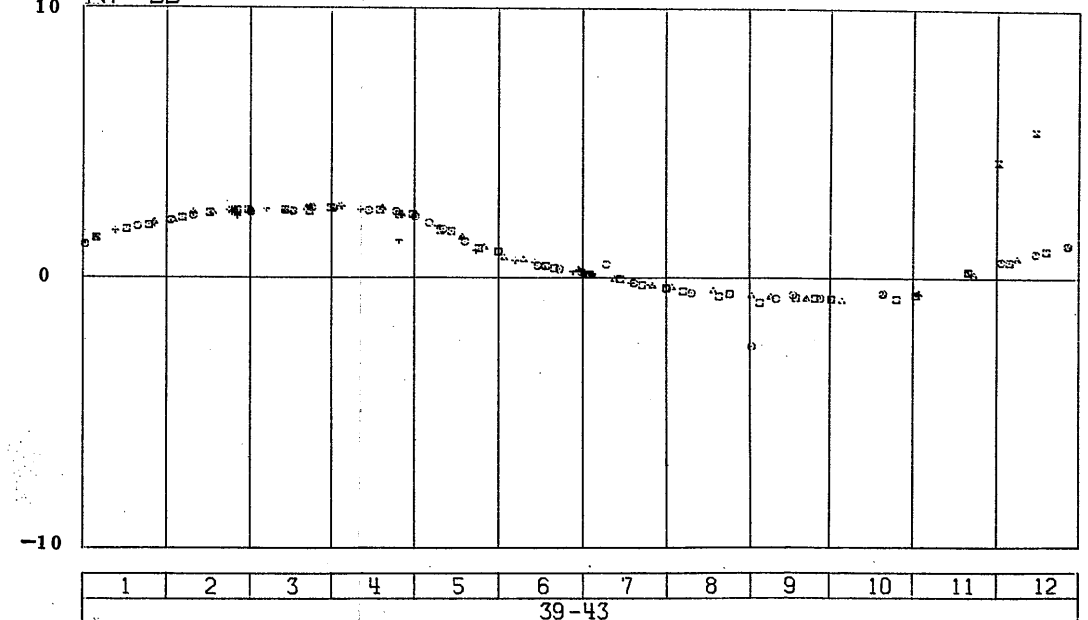
39 x
40 □
41 ○
42 ▲
43 +

NP-11



39 x
40 □
41 ○
42 ▲
43 +

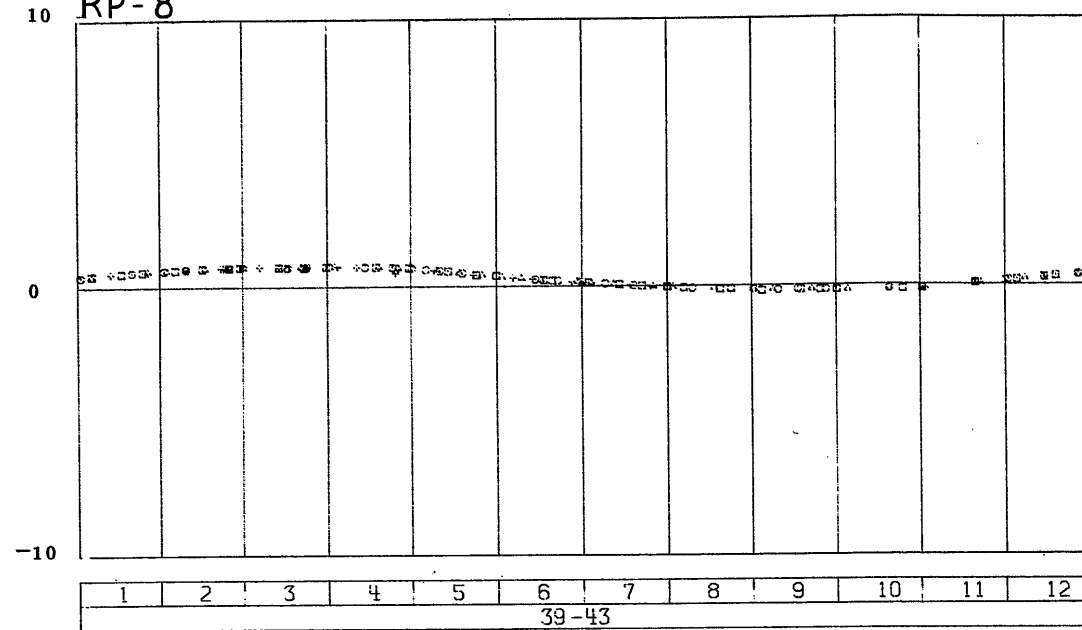
NP-22



39 x
40 □
41 ○
42 ▲
43 +

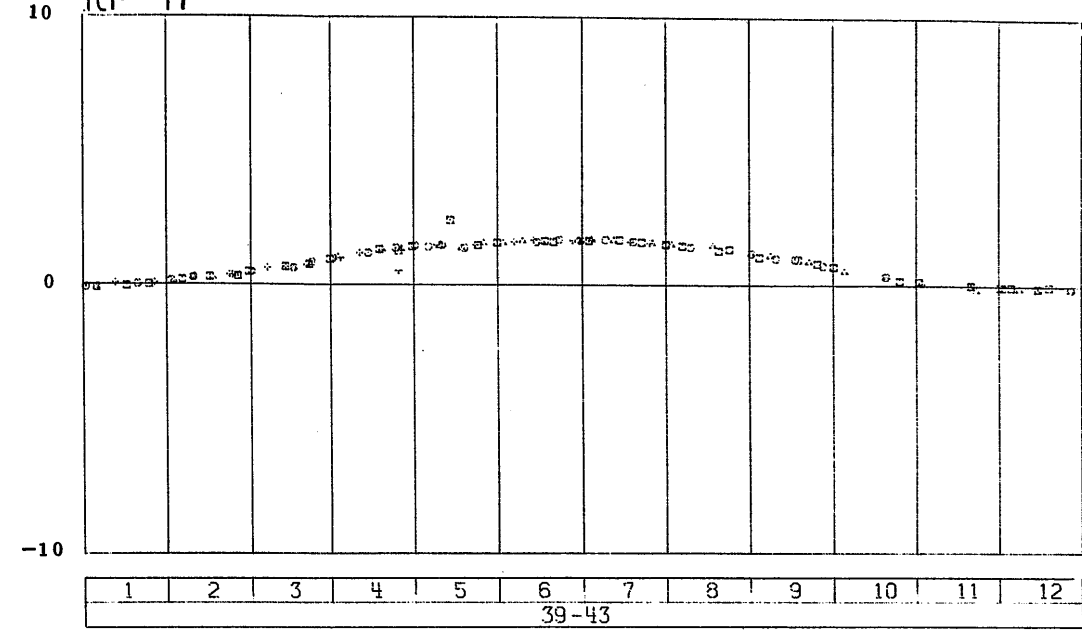
图-5-2

RP-8



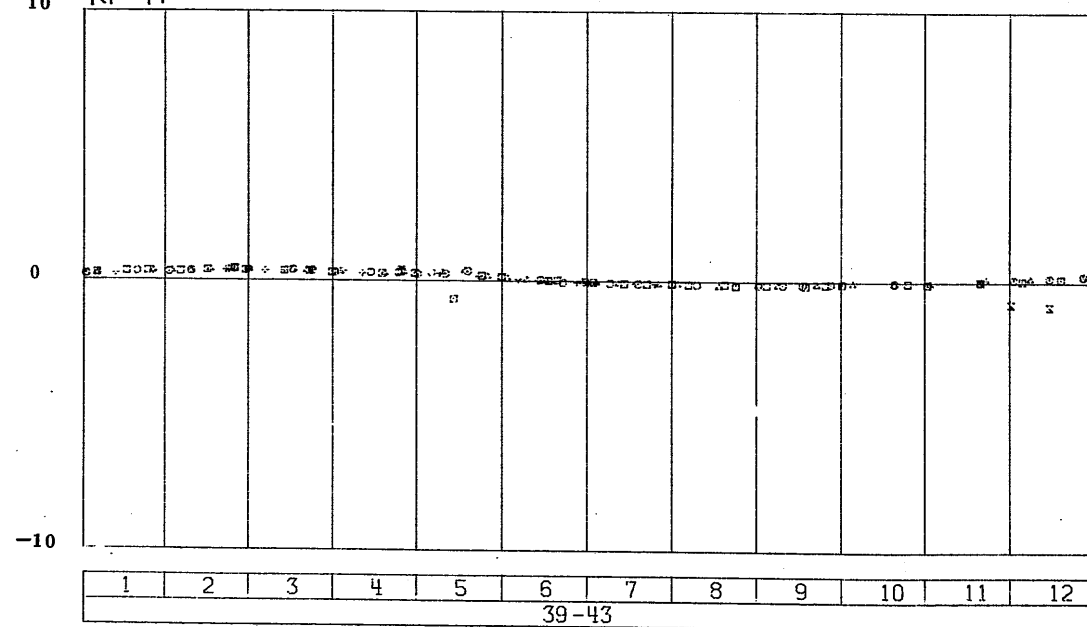
39 x
40 □
41 ○
42 ▲
43 +

RP-17



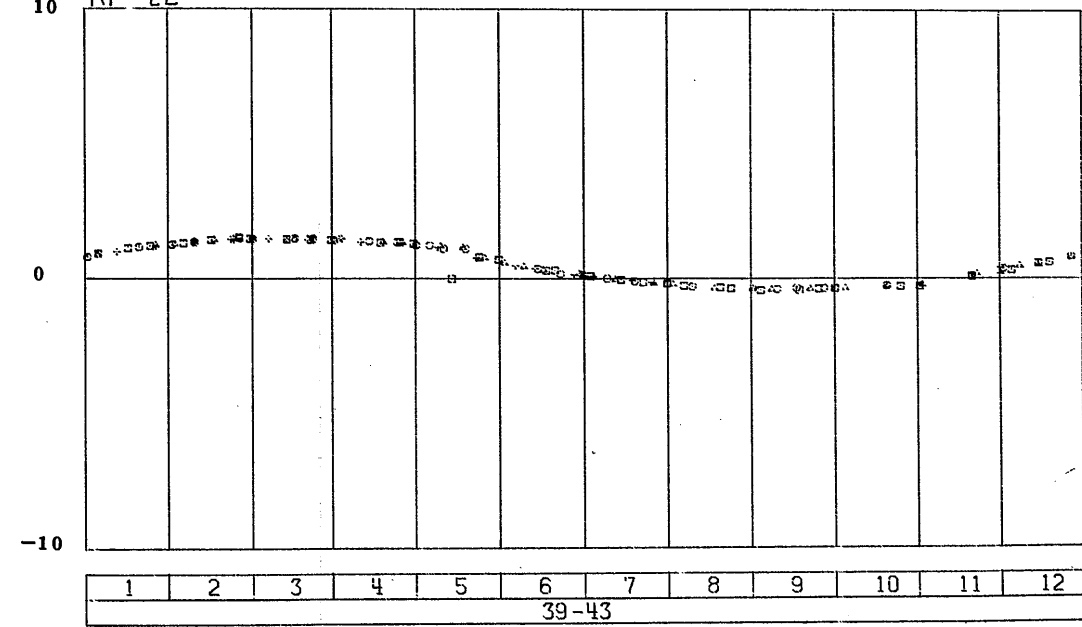
39 x
40 □
41 ○
42 ▲
43 +

RP-11



39 x
40 □
41 ○
42 ▲
43 +

RP-22



39 x
40 □
41 ○
42 ▲
43 +

图-6-1

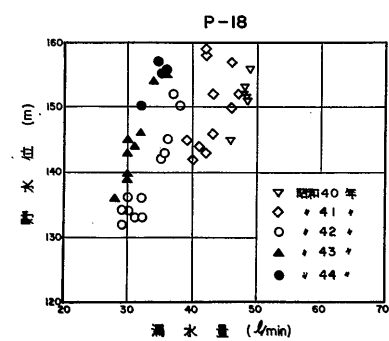
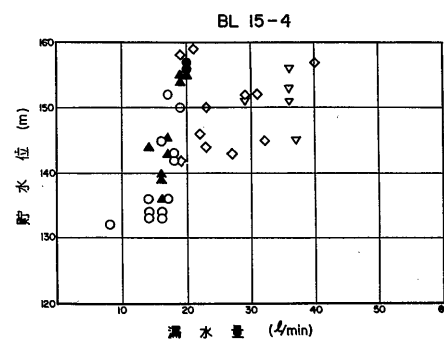
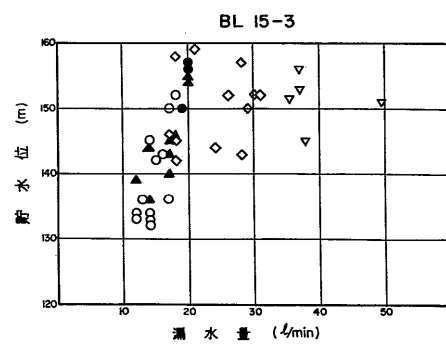
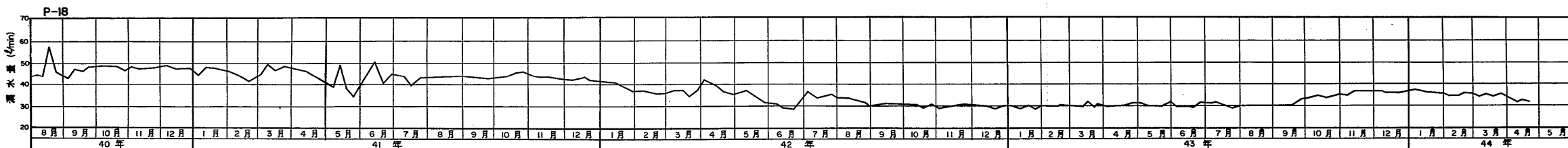
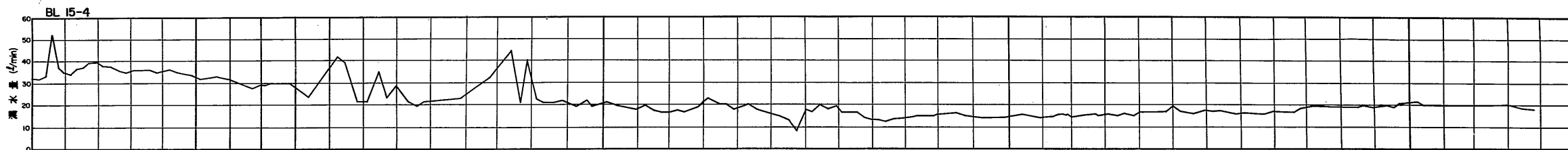
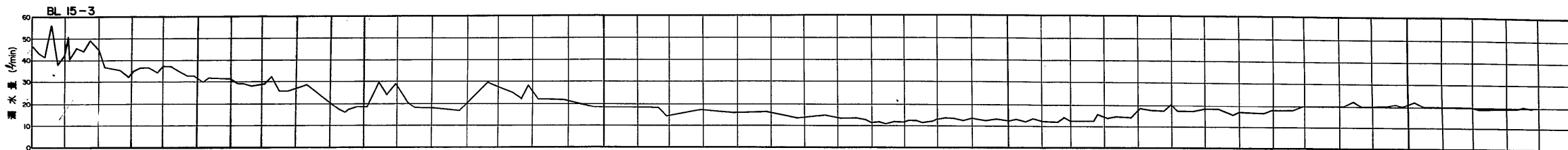
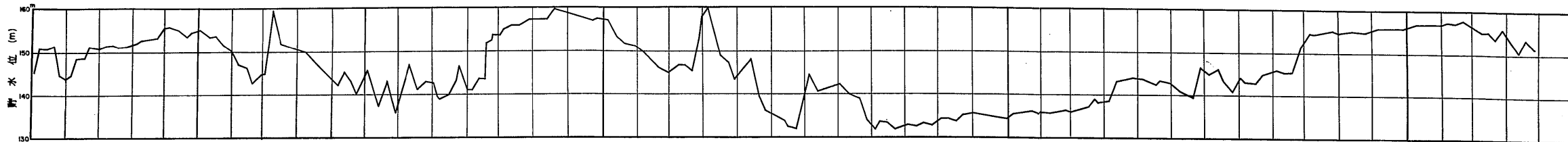


図-6-2 漏水量

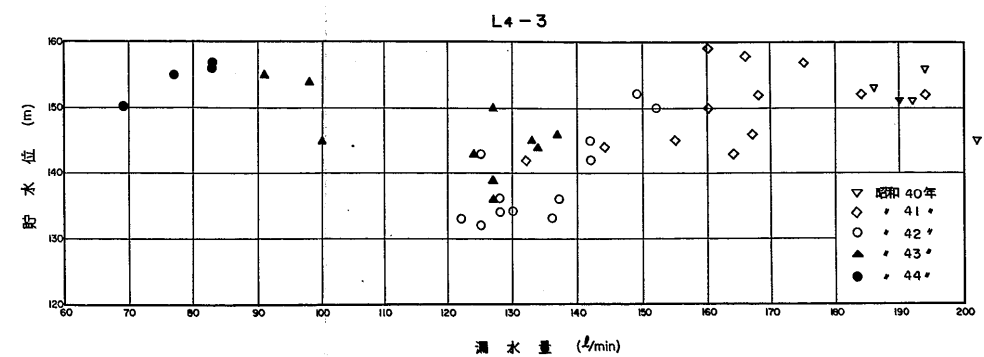
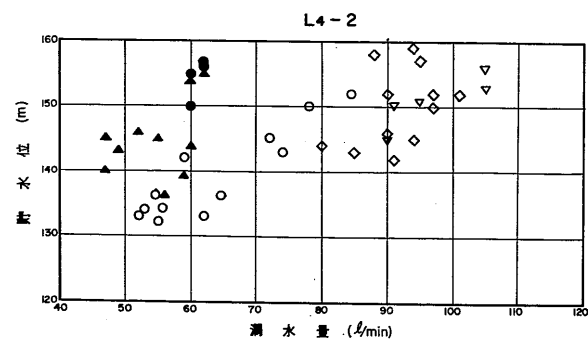
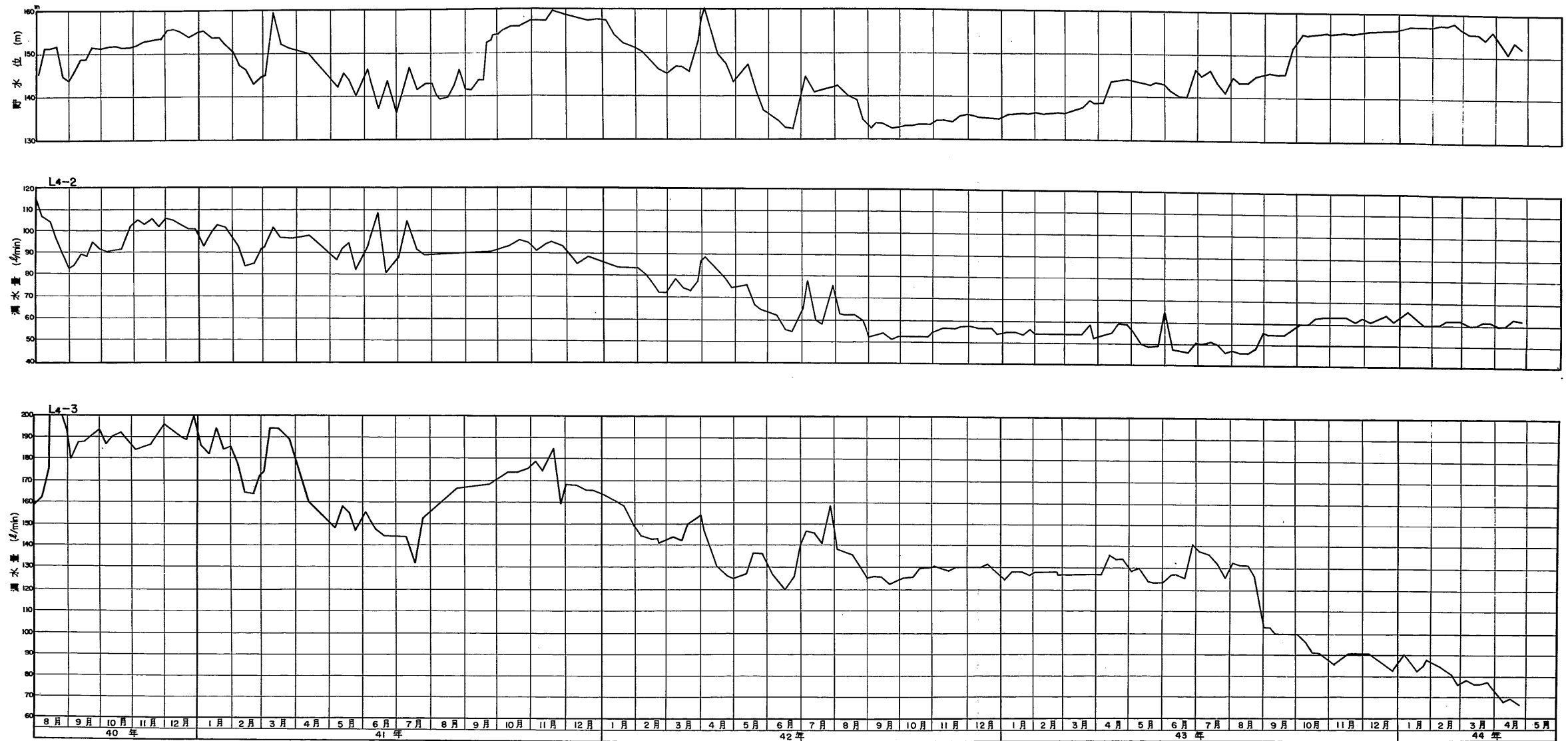


图-6-3 漏水量

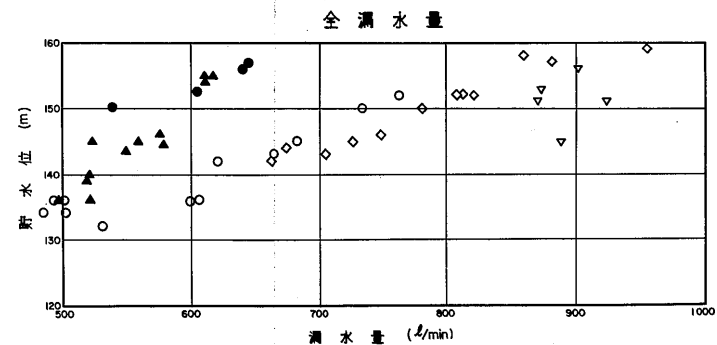
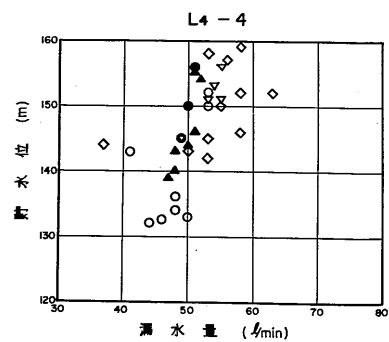
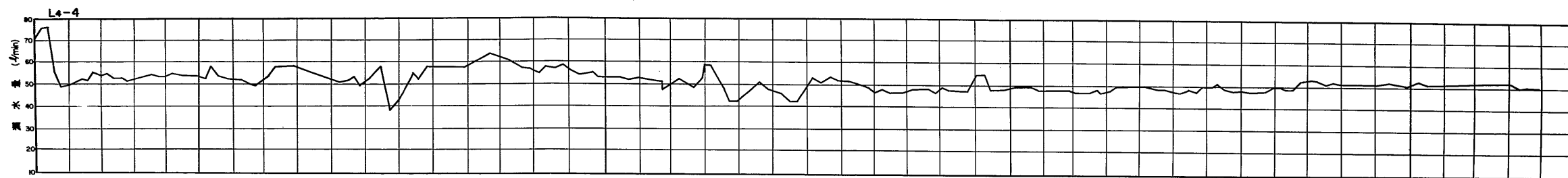


图-7 揚 压 力

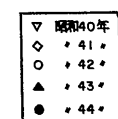
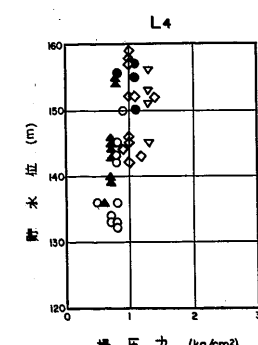
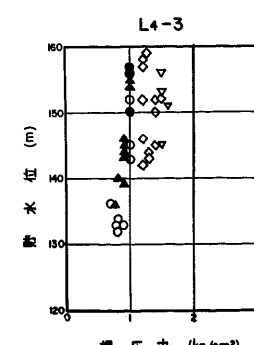
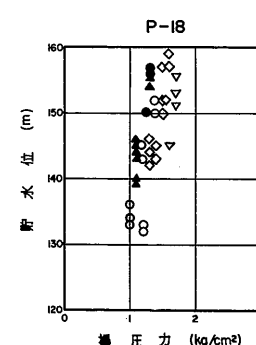
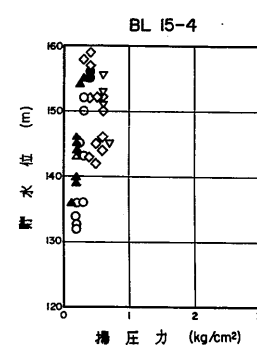
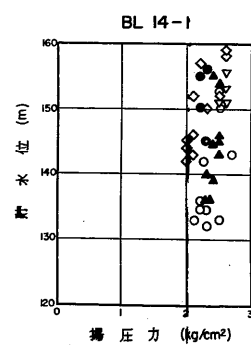
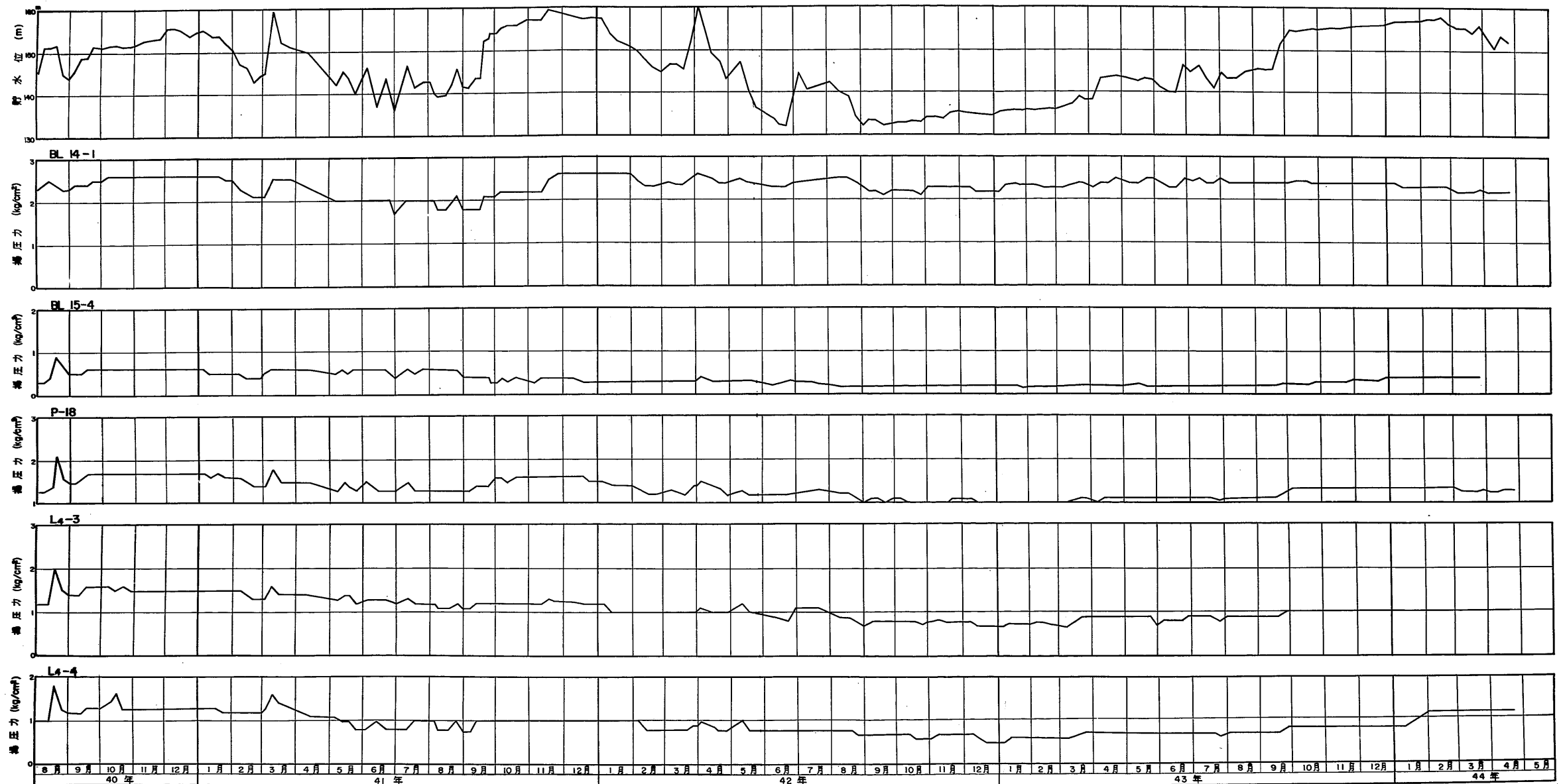


图-8-1

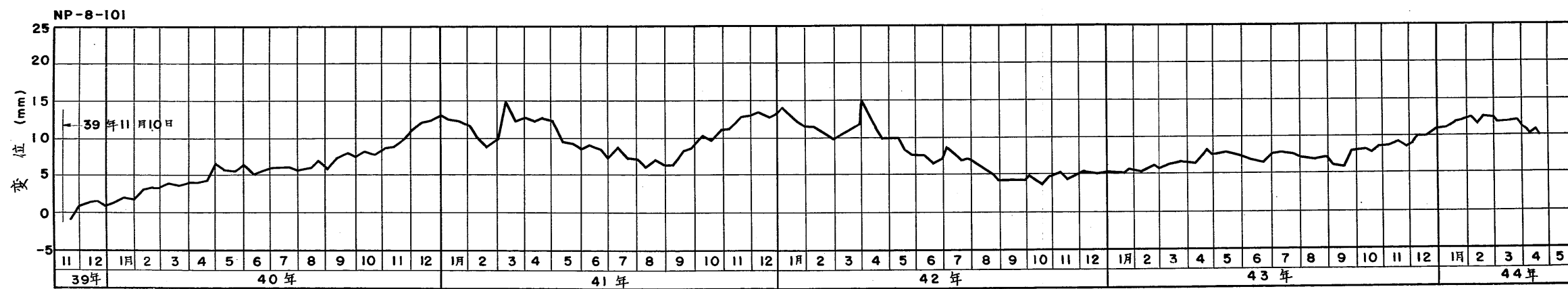
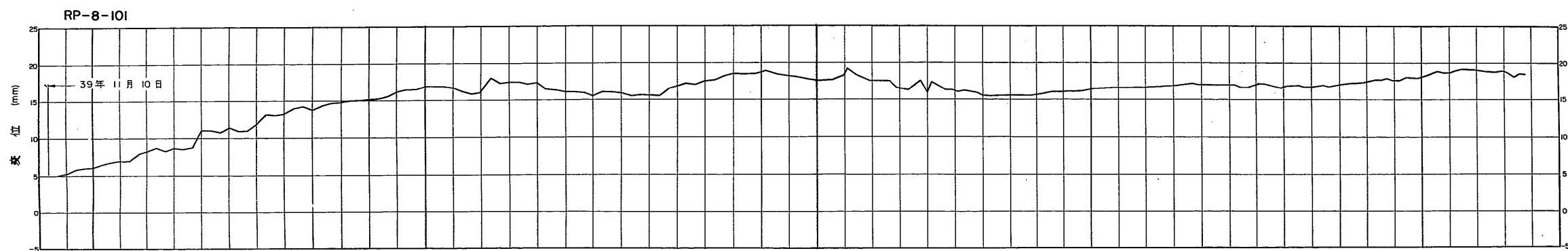
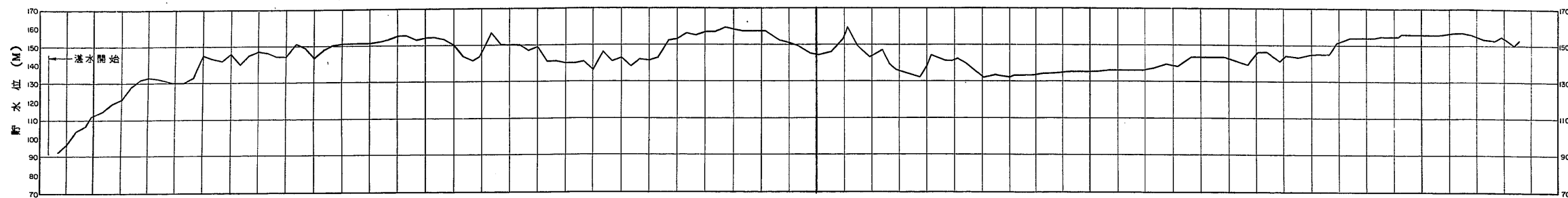


図-8-2 た わ み

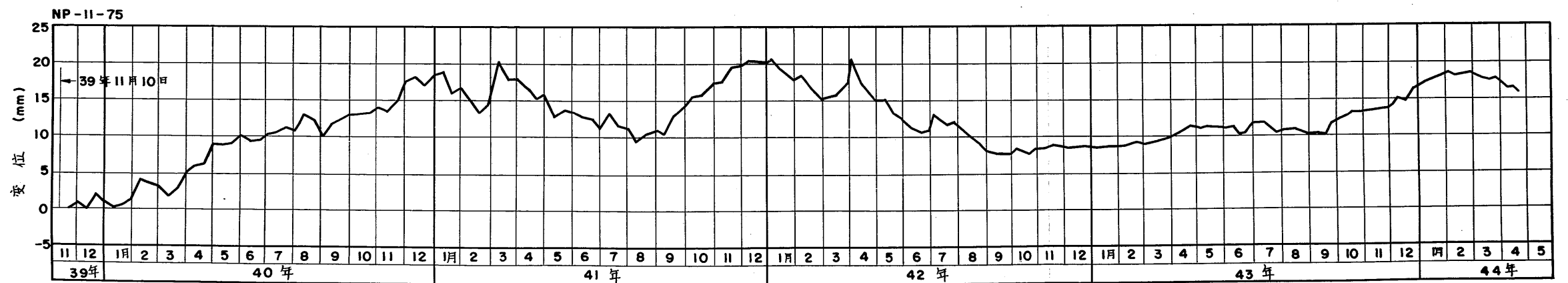
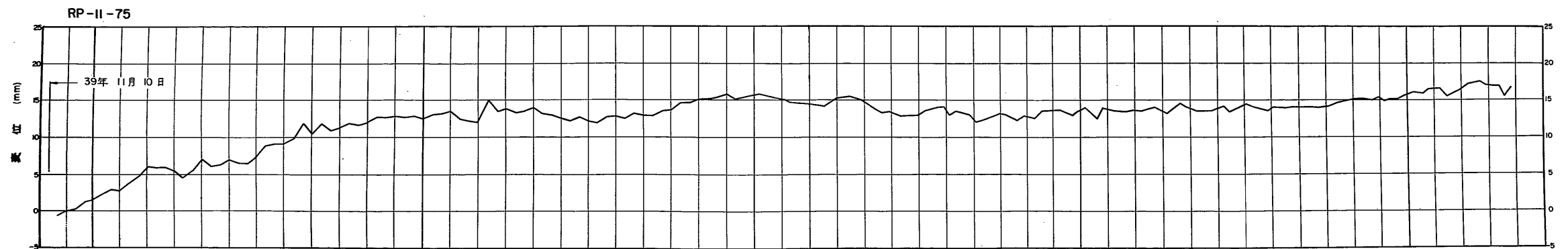
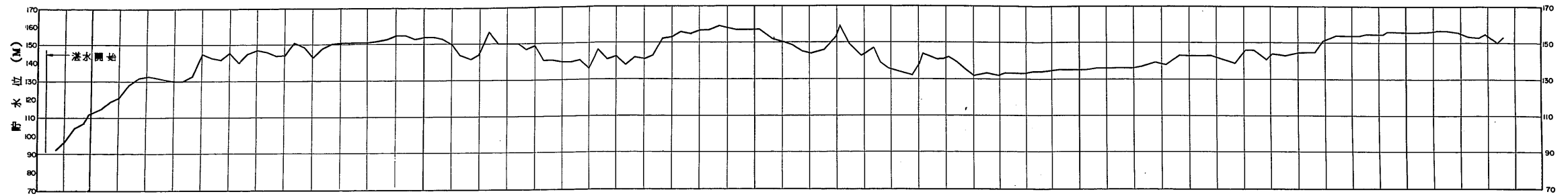


图-8-3

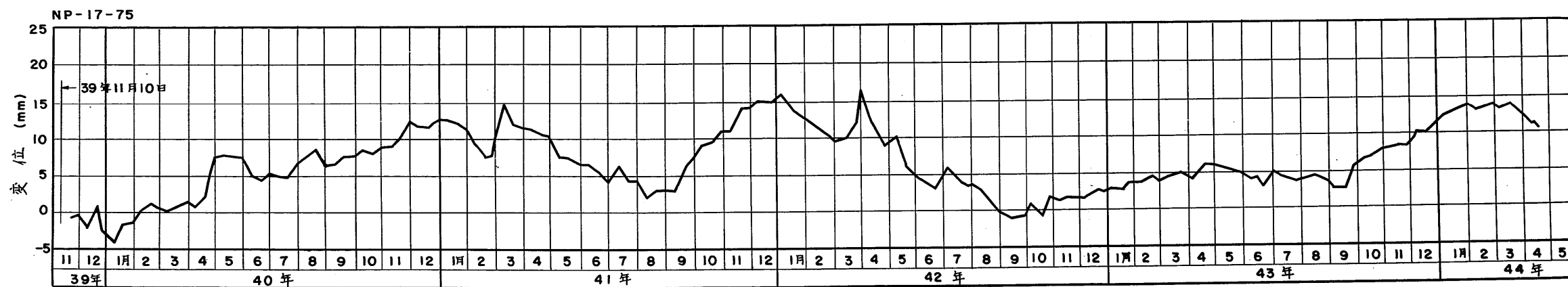
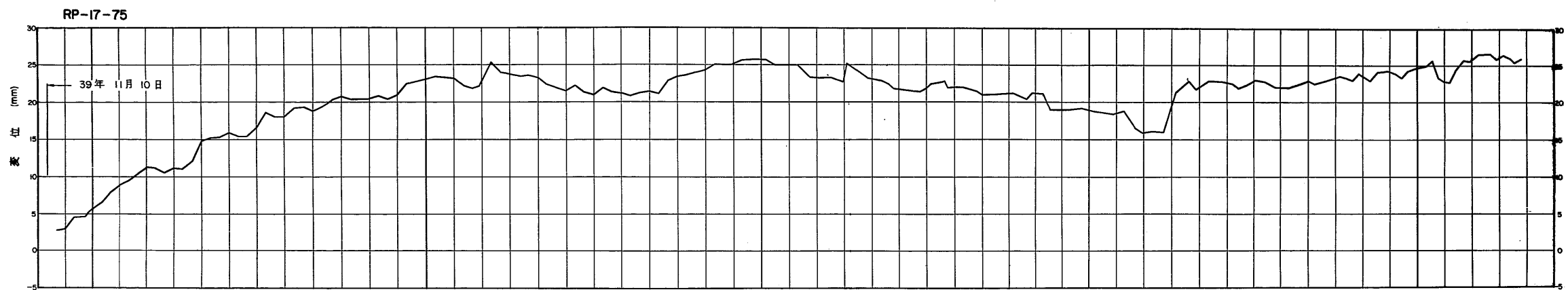
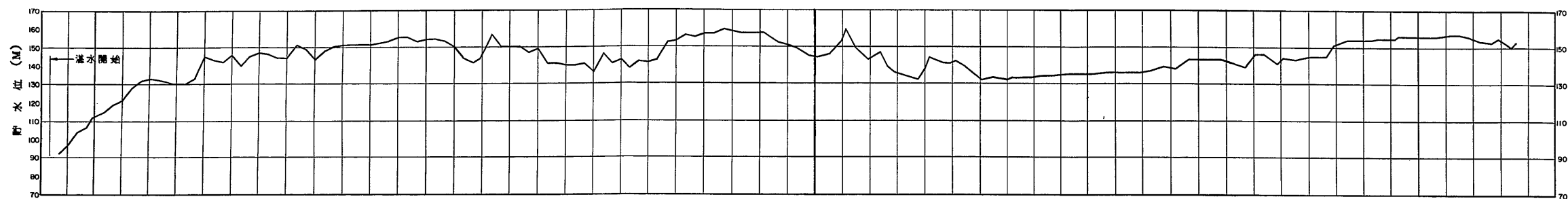
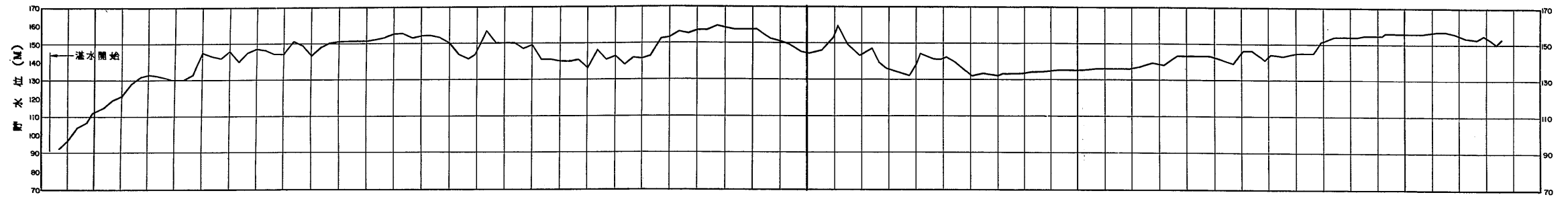
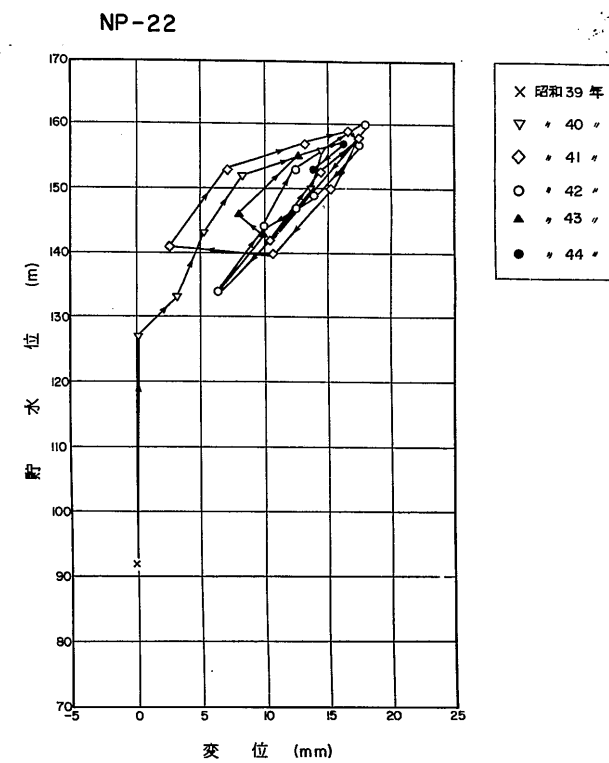
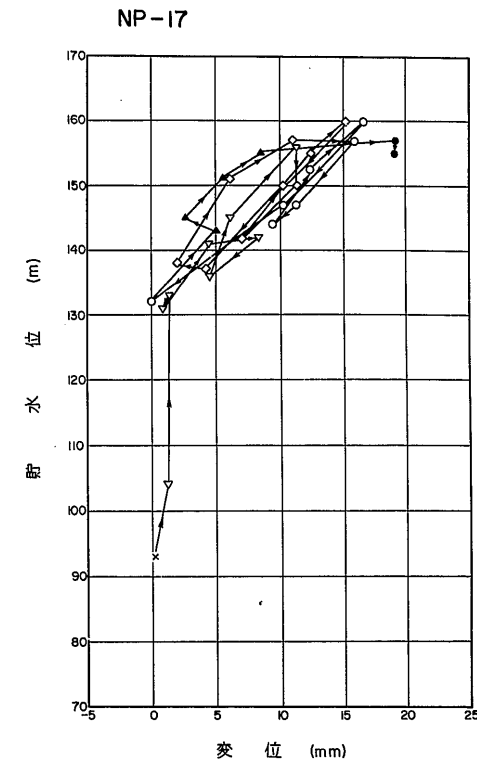
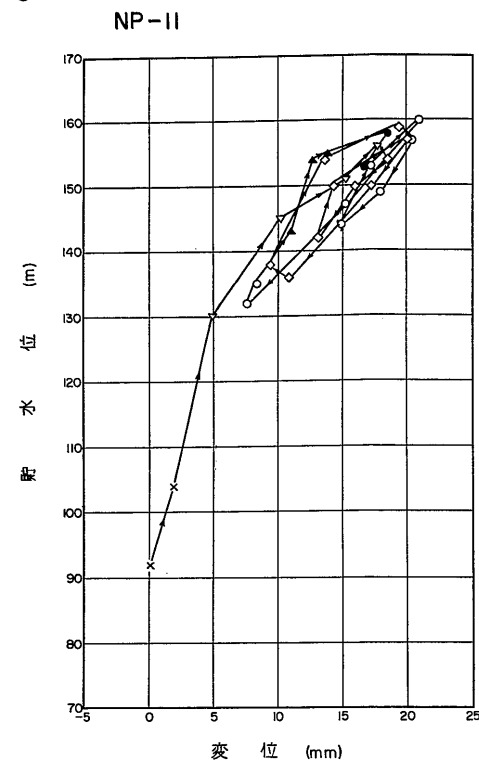
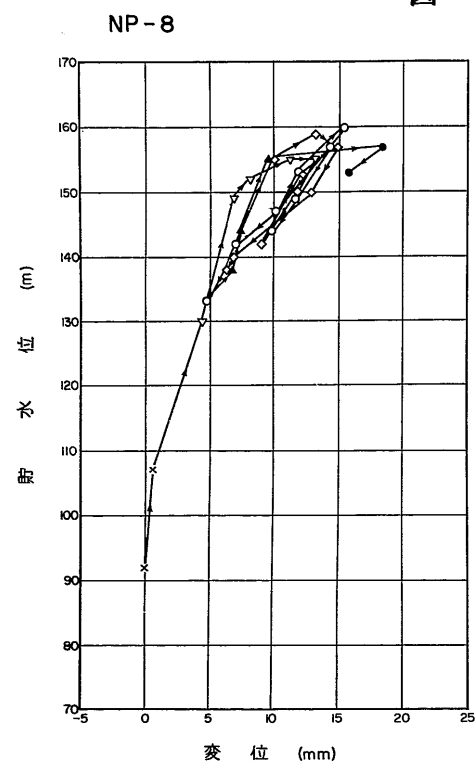


图-8-4





- × 昭和39年
- ▽ 40年
- ◇ 41年
- 42年
- ▲ 43年
- 44年

