

13. 東京に於ける地盤沈下の研究 VII

— 昭和 17 年水準改測の結果 —

名古屋帝國大學理學部物理學教室 宮 部 直 巳
東京都土木技術研究所 福 西 清 治

(昭和 18 年 12 月 17 日 發表—昭和 18 年 12 月 20 日 受理)

1. 序 言

前回の報告に於いては、昭和 13 年 3 月から昭和 15 年 3 月に至る 2 個年に生じた東京都内所在の約 300 個の水準點の變動量に就いて述べてある¹⁾。昭和 17 年 3 月には同様の測量が行はれ、昭和 15 年 3 月から後 2 個年間の各水準點の變動量が測定されたので、之を報告すると共に、従來の成果を併せて若干考察を加へた所を述べたい。

今回の水準測量も、前回並びに前々回に於けると等しく、東京都の委囑により、陸地測量部に於いて計畫實施せられたものである。又求められた各水準點の變動量は、陸地測量部構内に設けられてある水準原點の變動量を 0 として算出されたものである。

茲で、變動量を 0 とした水準原點が實は幾分か動いてゐるのではないかといふ疑がある。

勿論その變動量は縱令 0 ではないにしても左程大きくはないであらうと想像されるものであるが、それが、どの程度であるかを一應検討しておくことも無駄ではないと思はれる。そこで先づ、油壺における平均潮位の變化と、水準原點を不動とした場合の、油壺驗潮場に最も近い B.M. 2 號の變化とを比較してみると、第 I 表に掲げる様な結果となる。

第 I 表

	油壺における標石の平均潮位上の高さの變化	油壺の標石 2 號の原點に對する高さの變化	差
自大正 13 年 至大正 15 年	+ 18mm	+ 20.0 mm	- 2.0mm
自大正 15 年 至昭和 11 年	- 79	+ 4.2	-74.8
自昭和 11 年 至昭和 13 年	- 52	+ 11.4	-63.4

1) 宮部直巳・福西清治 震研彙報 19 (1941), 248~259.

この表によると、昭和元年から 11 年までの間で、平均潮位と比較した驗潮場水準點は、原點を不動とした B. M. 2 號に比して約 75 mm 下り過ぎて居り、昭和 11 年から同 13 年までの間では同じく 63 mm 下り過ぎてゐる。²⁾ それで若し、平均潮位が不變なものであるとすると、この不一致は、原點が、各期間（昭和元年乃至昭和 11 年及び昭和 11 年乃至昭和 13 年）に夫々 75 mm 及び 63 mm 程上昇したと考へれば理解出来る。若しこれが眞實で、この傾向が現在までも尙繼續してゐるとすると今次の水準改測の結果として得られた各水準點の變動量を以て直に平均潮位に對する變動量とすることは出来ない。平均潮位に對する變動量を得る爲には 2 年間の變動量に對して 20~30 mm 位を追加しなければならないことになる。

上述の如き注意は結果を實際に利用する場合に加減すればよいのであるから、兎も角も求められた各水準點の變動量を示してみると第II表に掲げるやうなものである。

第 II 表 昭和 15 年~17 年の變動量 I

水準點番號	變動量 昭和15年 ~昭和17年	水準點番號	變動量 昭和15年 ~昭和17年	水準點番號	變動量 昭和15年 ~昭和17年
(麩町區)					
原點	0.0 mm	神 2	- 5.4	京 5	- 9.5
陸 甲	0.0	神 3	-33.1	(芝 區)	
陸 2	- 0.2	神 4	-13.2	陸 8	- 5.3
陸 3	- 2.4	(日本橋區)			
復 1	- 3.5	陸交 5	- 5.9	陸交 0	- 6.7
復 2	- 0.1	陸 6	-41.9	復 18	-53.3
復 3	-23.1	II 1	-15.9	復 19	- 3.0
麩 1	- 8.0	II 2	- 5.5	芝 1	-
麩 2	- 6.0	II 3	- 4.3	芝 2	53.6
麩 3	-24.6	II 4	- 5.7	芝 3	- 1.2
麩 4	- 3.3	II 5	- 6.4	芝 4	- 4.9
麩 5	0.9	II 6	-35.4	芝 5	- 8.4
麩 6	- 6.5	(京橋區)			
麩 7	- 2.2	陸交 無	- 7.9	芝 6	- 8.9
麩 8	- 0.2	陸交 7	- 4.9	芝 7	- 6.7
麩 9	0.2	復 12	- 3.9	芝 8	- 9.3
麩 10	0.4	復 13	- 4.9	芝 9	- 9.6
(神田區)					
陸 4	- 5.2	復 15	- 8.3	芝 10	- 3.7
復 8	- 8.2	京 1	- 5.3	芝 11	- 6.9
神 1	- 6.6	京 2	- 5.8	芝 12	- 8.2
		京 3	- 6.3	芝 13	- 1.6
		京 4	- 4.2	芝 14	- 1.9
				芝 15	- 1.3
				芝 16	- 5.2

(續く)

2) 平均潮位は相次ぐ3年間の値の移動平均値をつくり、これを水準測量の結果とを比較した

第 II 表 II

水準點番號	變動量 昭和15年 ~昭和17年	水準點番號	變動量 昭和15年 ~昭和17年	水準點番號	變動量 昭和15年 ~昭和17年
芝 17	- 4.1	牛 4	- 1.0	郷 11	-23.6
芝 18	- 2.5	牛 5	1.5	郷 12	- 8.2
芝 19	- 5.2	牛 6	- 0.7	(下谷區)	
芝 20	-	牛 7	1.4	復 21	- 3.7
(麻布區)		牛 8	- 0.8	復 23	-63.4
麻 1	- 4.6	牛 9	- 1.3	復 27	- 8.4
麻 2	- 4.4	牛 10	- 2.9	下 1	- 6.8
麻 3	- 1.3	牛 11	0.0	下 2	- 5.5
麻 4	- 2.6	牛 12	- 0.6	下 3	- 6.7
麻 5	- 1.5	(小石川區)		下 4	-16.6
麻 6	- 1.7	小 1	4.9	下 5	- 8.2
麻 7	- 1.9	小 2	11.0	下 6	- 9.0
麻 8	0.1	小 3	14.0	下 7	- 6.4
麻 9	3.3	小 4	6.7	下 8	-63.5
麻 10	2.1	小 5	8.2	下 9	-35.7
麻 11	- 6.4	小 7	8.3	下 10	- 6.5
(赤坂區)		小 9	13.5	(淺草區)	
陸 1	-44.7	小 10	12.6	陸 26	-26.0
陸 赤 1	-19.5	小 11	8.0	復 26	- 9.6
陸 赤 2	- 8.2	小 12	8.0	淺 1	- 6.9
陸 赤 3	0.2	小 13	6.2	淺 2	- 9.5
陸 赤 4	- 3.9	小 14	167.5	淺 3	-38.2
陸 赤 5	1.1	小 15	4.4	淺 4	-61.1
陸 赤 6	- 0.9	小 16	5.7	淺 5	-62.0
陸 赤 7	0.9	小 17	12.7	淺 9	-17.1
陸 赤 8	0.2	小 18	6.5	淺 7	- 9.5
(四谷區)		小 19	15.3	(本所區)	
陸 16	1.3	小 20	7.0	陸 3378	-73.8
陸 四 1	0.0	小 21	11.0	陸 3379	-33.8
陸 四 2	- 0.5	(本郷區)		陸 無	-14.8
陸 四 3	- 4.5	復 20	- 0.8	復 32	-42.1
陸 四 4	- 1.5	郷 1	- 5.4	所 1	-11.5
陸 四 7	- 1.1	郷 2	- 3.3	所 2	-18.8
陸 四 8	1.8	郷 3	- 4.6	所 3	-20.9
陸 四 9	- 0.6	郷 4	- 7.6	所 4	-73.5
(牛込區)		郷 5	- 7.2	所 5	-94.6
牛 1	- 9.5	郷 6	-10.7	所 6	-115.4
牛 2	- 0.6	郷 9	-14.9	所 7	-83.2
牛 3	1.8	郷 10	-11.7	所 8	-26.1

(續く)

第 II 表

水準點番號	變動量 昭和15年 ~昭和17年	水準點番號	變動量 昭和15年 ~昭和17年	水準點番號	變動量 昭和15年 ~昭和17年
所 9	-75.5	(大森區)		(王子區)	
所 10	-24.9	陸 27.1	-16.4	陸 23	-12.5
所 11	-19.9	(蒲田區)		(板橋區)	
所 12	-43.9	陸 28	-17.1	陸 III	-12.2
所 13	-33.4	陸 28.1	-46.3	陸 21	-10.8
所 14	-37.6	(世田谷區)		陸 22	-11.2
所 15	-40.9	陸 12	-4.4	陸 473	-13.9
震 2	-8.8	陸 13	-11.4	陸 474	-18.2
(深川區)		陸 122.1	-14.6	陸 475	-61.0
陸 9831	-67.9	(澁谷區)		(足立區)	
陸 9832	-233.9	陸 15	-5.7	陸 3365	-36.6
復 35	-55.7	赤 9	-7.4	陸 IV	-71.8
深 1	-61.0	四 5	-4.5	陸 2002	-100.2
深 2	-39.6	四 6	-4.1	陸 2003	-9.1
深 3	-29.4	(澁橋區)		陸 2004	-7.6
深 4	-34.2	陸 II	-3.8	葛 1	-106.1
深 5	-28.3	陸 19	-6.7	足 1	-31.5
深 6	-66.6	(中野區)		足 2	-56.5
深 7	-101.7	陸 II 17	-6.9	足 3	-46.9
深 8	-112.2	陸 18	-6.3	足 4	-68.6
深 9	-185.2	(杉並區)		足 5	-57.2
深 10	-109.6	陸交 14	-7.1	足 6	-46.8
深 11	-127.5	陸 123	-11.3	足 7	-9.7
深 12	-141.0	陸 123.1	-9.4	足 8	-10.0
深 13	-83.3	(豊島區)		足 9	-1.4
深 14	-120.9	陸 20	-9.0	足 10	-11.6
深 15	-110.6	小 8	-11.2	足 11	-58.6
深 16	-98.8	郷 7	-11.6	足 12	-9.1
深 17	-102.8	郷 8	-12.0	足 13	-11.3
深 18	-51.5	(荒川區)		足 14	-18.1
深 19	-	陸 24	-7.9	足 15	-89.2
震研 1	-16.2	陸 25	-66.4	足 16	-129.2
(品川區)		荒 1	-69.5	(向島區)	
陸 9.1	-16.9	荒 2	-13.1	向 1	-116.2
陸 10	-17.3	荒 3	-81.9	向 2	-70.0
陸 27	-8.8	荒 4	-76.5	向 3	-119.9
陸 II	-8.6	荒 5	-41.4	向 4	-
(目黒區)		荒 6	-64.0	向 5	-278.9
陸 11	-5.7	荒	-	向	-89.2

(續く)

第 II 表 IV

水準點番號	變動量 昭和15年 ～昭和17年	水準點番號	變動量 昭和15年 ～昭和17年	水準點番號	變動量 昭和15年 ～昭和17年
向 三	-110.9	葛 2	-110.6	陸 9836	- 65.5
向 四	—	葛 3	- 44.5	陸 9837	- 42.0
向 五	- 63.4	葛 4	- 19.0	江 1	-127.4
向 七	-137.6	葛 5	- 56.6	江 2	-134.2
向 八	-105.2	葛 6	- 43.3	江 3	- 16.5
	(城東區)	葛 7	- 21.7	江 4	- 12.5
陸 3377	-177.7	葛 8	- 18.2	江 5	- 12.0
陸 9833	-135.1	葛 9	- 55.8	江 6	- 42.1
城 9834	-158.0	葛 10	- 40.6	江 7	-113.1
城 1	-152.6	葛 11	- 85.8	江 8	- 16.3
城 2	-201.7	葛 12	- 58.4	江 9	- 20.7
	(葛飾區)	葛 13	- 63.2	江 10	- 23.6
陸 3366	-102.1		(江戸川區)	江 11	- 22.6
陸 3367	- 69.7	陸 無	- 16.4	江 12	-105.4
陸 3368	- 67.2	陸 3374	- 63.3	江 13	- 46.2
陸 無	- 76.8	陸 3375	-139.8	江 14	- 53.9
陸 3369	- 26.2	陸 3376	- 98.3	江 15	-157.2
陸 3370	- 27.0	陸 9835	-108.7		

この變動量の分布の有様については、その量の點を除いては前報告に述べた所と大差ないから、全般的な記述は之を省略し、2~3の事項につき補足的な考察を附け加へるに止めておき度い。

2. 江東地域の沈下状況

今茲昭和 17 年の水準改測結果によれば、昭和 15 年から昭和 17 年までの各水準點の變動量は、昭和 13 年から昭和 15 年までの變動量に比較し概して小さい様である。而も、前者の方が大きくなつてゐるのは、江東地域の東側に比較的多く認められる。その様子の大體を知る爲に、昭和 13 年から同 15 年までの變動量 W_1 と昭和 15 年から同 17 年までの變動量 W_2 との差が正號を有するもの數と負號を有するもの數とを各區別に記してみると次の様になる。

第 III 表

區 名	$(W_1 - W_2)$ が (+)なる點の數	$(W_1 - W_2)$ が (-)なる點の數	區 名	$(W_1 - W_2)$ が (+)なる點の數	$(W_1 - W_2)$ が (-)なる點の數
本 所	5	14	城 東	0	5
深 川	2	19	葛 飾	4	14
尾 立	8	12	江 戸	12	7
向 島	1	7			

($W_1 - W_2$) が正の値となるのは、昭和 15 年から同 17 年までの變動量 (沈下量) の方が大きくなつてゐることを示してゐる。このことを、別な言葉で端的に言へば、沈下現象が東漸するといふことも言へないことはない。

次に、沈下現象の経過を知り、ある程度今後の沈下量の推定をする爲に、沈下速度 (年平均沈下量) の變化を調べてみる。かくる調べの出来るのは、前報告にも示した様に、陸地測量部所屬の水準點の變動量についてのみである。前報告では、沈下速度の變化が時について

$$u = u_0 e^{-A^2(t-t_0)^2}$$

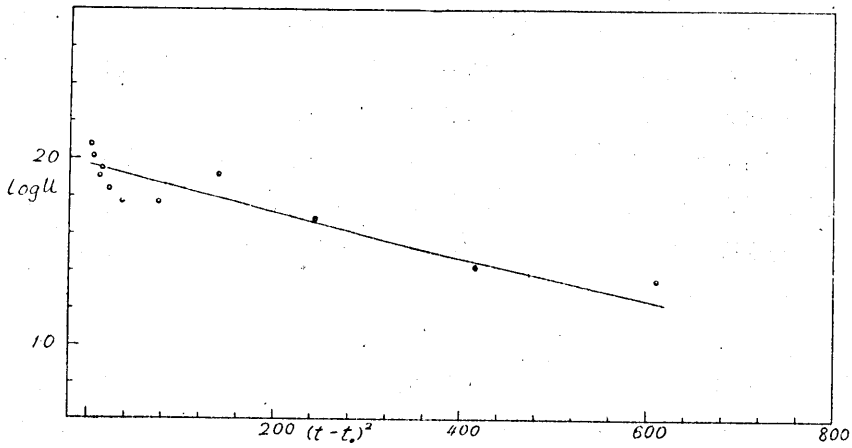
の如く行はれるものと考へたが、この點は尙些さか検討を要する。そこで、 $\log u$ と $(t-t_0)^2$ との關係を圖示してみるのであるが、それには t_0 を定めなければならぬ。而して t_0 を定める爲には、最小二乗法で定めるのが最上の方法ではあるが、 u の値にはかなりの彷徨偏倚があるものと期待されるから、圖の上で略定しその上で $\log u$ と $(t-t_0)^2$ との關係圖を作り、 t_0 以前の u の値とそれ以後の u の値とがその圖上で大體重なる様に t_0 を加減して t_0 を定めた。さうすると、 t_0 は各水準點につき大體次の第 IV 表に示す様な値となる。

第 IV 表

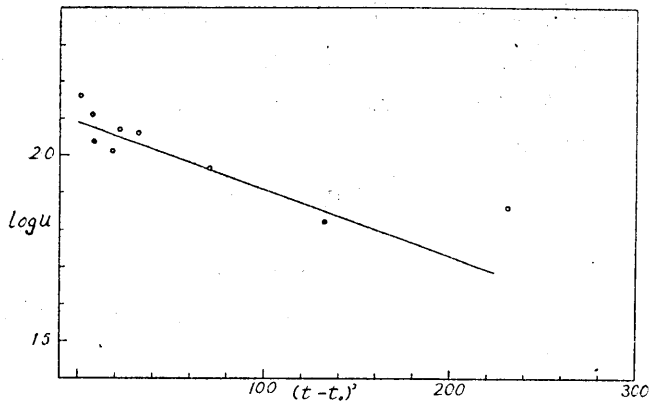
水 準 點	t_0	水 準 點	t_0
B.M. 26	昭和 9.8 年	B.M. 3377	昭和 12.0 年
3365	11.2	3378	5.7
IV	11.6	3379	6.8
3368	11.8	9831	9.0
3361	12.8	9832	11.6
3367	12.7	9833	11.8
新宿) 0	12.6	9834	12.0
3375	13.2	9835	12.8
3376	12.2	9836	13.6

この結果からも前述の如き沈下現象の東漸の傾向のあることを推察することが出来るであらう。

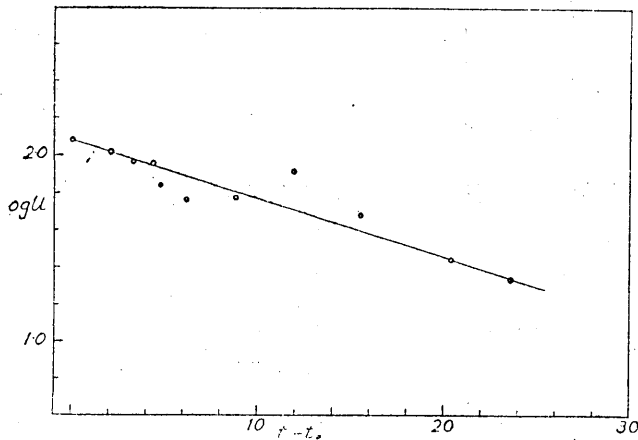
斯様に t_0 を定めた上で、 $\log u$ と $(t-t_0)^2$ との關係を圖示すると、それは、第 1 圖 (イ)(ロ) にその 1~2 例を示してある様になり、 $\log u$ と $(t-t_0)^2$ との關係は、直線的とは言へず、且つ、その關係の大體の傾向を示す曲線と圖上に記入した點とはかなり隔りがある。そこで、試みに、 $\log u$ と $(t-t_0)$ との關係を作つてみると、第 1 圖 (イ)(ロ) に相當する水準點の變動につき第 2 圖 (イ)(ロ) の如き關係を得る、この場合で



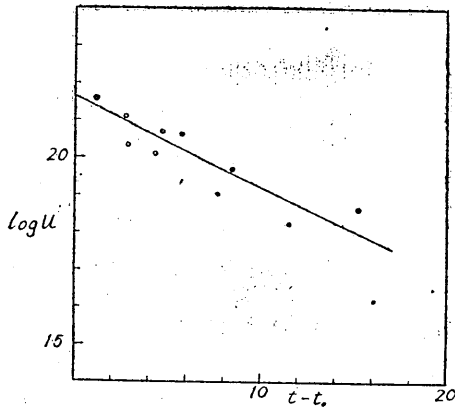
第 1 圖 (イ) 水準點 3377 號に於ける $\log u$ と $(t-t_0)^2$ の關係



第 1 圖 (ロ) 水準點 9832 號に於ける $\log u$ と $(t-t_0)^2$ の關係



第 2 圖 (イ) 水準點 3377 號に於ける $\log u$ と $(t-t_0)^2$ の關係



第 2 圖 (□) 水準點 9832 に於ける $\log u$ と $(t-t_0)$ との関係

も隔りは相當にあつて、二つの中の何れを採るべきかはにはかに決定されない。

そこで幾分簡単な方式をとり

$$u = u_0 e^{-h(t-t_0)} \quad t > t_0$$

$$u = u_0 e^{-h(t_0-t)} \quad t_0 > t$$

として、これを採用してみた。この場合ならば全沈下量の推定値も、前の場合よりは遙かに容易に得られる。又、沈下速度の減衰率 h を求めることも容易である。即ち

$$\log u = \log u_0 - h(t-t_0)$$

$$\text{又は} \quad \log u = \log u_0 - h(t_0-t)$$

により、 $\log u_0$ と h とを各水準點の變動量について求めればよいわけで、その結果は第 V 表の如きものとなる。

第 V 表

水準點番號	h	u_0
26	0.109	35.3 mm/年
3365	0.100	36.7
1v	0.128	62.7
3366	0.112	80.8
3367	0.084	47.5
3368	0.141	64.5
0	0.095	53.0
3375	0.115	99.0
3376	0.073	83.0
3377	0.062	110.0
3378	0.120	132.2
3379	0.097	61.8
9831	0.092	86.8
9832	0.051	140.4
9833	0.086	88.0
9834	0.042	97.8
9835	0.091	71.4
9836	0.049	36.1

この表で判る様に u_0 の値は區々であるが、 h の値は相似たものがある。併し、以上の結果では未だ数が少ないので、次の様なことを試みてみた。

若し上述の式の如くに沈下速度が変化するものとすれば t_1, t_2 の各時期における沈下速度 u_1, u_2 は夫々

$$u_1 = u_0 e^{-h(t_1 - t_0)} \quad u_2 = u_0 e^{-h(t_2 - t_0)}$$

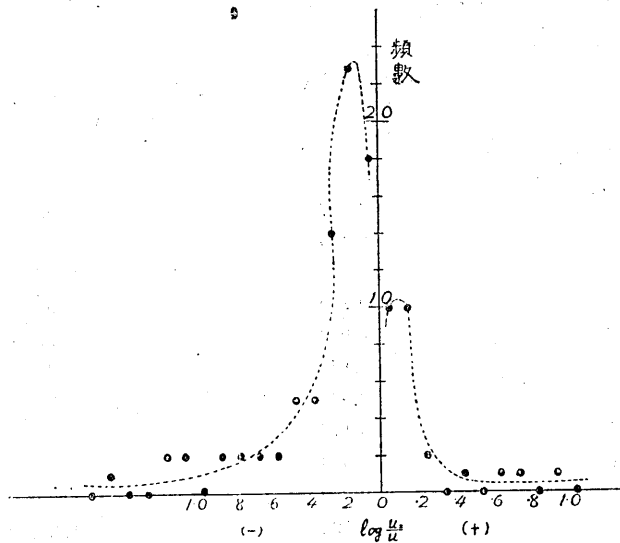
となるから

$$\log \frac{u_2}{u_1} = -h(t_2 - t_1) \quad \text{或は} \quad \log \frac{u_2}{u_1} = -h(t_1 - t_2)$$

である。そこで昭和 13 年乃至同 15 年の間の變動量を u_1 , 昭和 15 年乃至同 17 年の間の變動量を u_2 とすればは t_1, t_2 は夫々昭和 14.3 年, 同 16.3 年と見做せるから

$$\pm h = \frac{1}{2} \log \frac{u_2}{u_1}$$

で示される。そこで、 $\frac{1}{2} \log \frac{u_2}{u_1}$ の値を江東地域の各水準點の變動量につき計算し、その頻數分布を描いてみると、第 3 圖の如き曲線となり、大體 $h = +0.15, h = -0.15$, で頻數が極大になる。つまり、この様な h の値をもつものが比較的多いといふこ



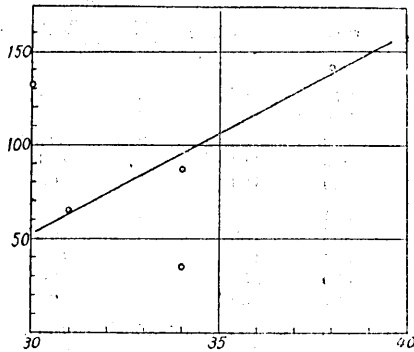
第 3 圖

とが判る。これは、場所により、多少の相異はあるとしても、大體沈下の仕方は同様であるといふことを示唆するものの様である。

又第 5 表における u_0 は、大體沈下に關與する軟土層の厚さに平行するもののやうに想像されるが、復興局の調査による地表から所謂第三紀層までの層の厚さ³⁾と比較してみると、第 4 圖に掲げるやうに決して、簡単な關係があるとは言へない、この

3) 復興局 東京及横濱地質調査報告 (1925).

ことは沈下に關與する土層の厚さのみが問題なのではなく、之を構成する土層の性質



第 4 圖 軟土層の厚さ u_0 との關係

も亦重要な關係要素であることを示唆するものと思はれる。前述の h が大體何處でも大體同じ値を持つといふこと、一見矛盾するやうであるが、第 4 圖では點の数が少ないから必ずしも統計的にある關係があることを否定する資料とはならないであらう。

3. 沈下速度の偏倚

前節に示した様に沈下速度の變化は大體

$$u = u_0 e^{-kt}$$

で表はされるのであるが、實測された u の値は、この式で表はされる曲線にはのらないで若干の偏倚を示す。斯様な變化は、かなり多くの水準點の沈下速度について共通であり、特にその極大値の現はれる時期は殆ど同時である。

それ故、斯様な u の變化は、測定誤差等の偶然的な原因による偏倚ではなくて、ある意味を持つものではないかとも推察される。

上述の沈下速度の偏倚と關聯があるのではないかと思はれることがある。

それは、新しく試錐を行ふに際して、毎 1 m を掘進むに要した衝擊回数を數へてみた所、その結果は第 VI 表に示す様になり、衝擊に對して堅い部分と軟かい部分とがあることが判つたのである。

第 VI 表 試錐における毎 1m 掘進に要する衝擊數

場所	深サ	深川公園	日比谷公園	隅田公園	第一香爐	第五香爐	第一大島	第三砂町	土木局江戸川區出張所
	m m								
	0~1		400	400	58	104	8	85	600
	1~2		750	200	73	104	10	85	200
	2~3		450	750	192	140	23	113	500
	3~4		450	1900	232	502	40	171	800
	4~5		500	1700	193	66	51	170	1900
	5~6		200	300	97	107	64	171	700
	6~7		150	300	89	191	84	142	500
	7~8		150	250	84	60	86	114	500
	8~9		150	100	82	36	87	86	550
	9~10		200	1000	84	51	85	85	500
	10~11		150	1000	92	86	85	85	500
	11~12		150	100	84	81	85	85	200
	12~13		100	1250	92	80	85	85	50
	13~14		50	1000	128	76	85	85	50
	14~15	200	50	250	135	77	85	85	50

(續く)

3) 試錐の結果については別に報告される。

第 VI 表 試錘における毎 1m 掘進に要する衝撃数 (続き)

場所 深サ	深川公園	日比谷公園	隅田公園	第一香焼	第五香焼	第一大島	第三砂町	土木局江戸川区出張所
m m								
15~16	198	150	650	135	210	85	85	50
16~17	216	100	250	159	240	85	85	75
17~18	230	50	250	286	250	85	85	100
18~19	260	100	1500	276	370	110	85	100
19~20	213	600	650	430	520	150	85	100
20~21	194	1950	850	425	521	178	85	50
21~22	206	2050	600	522	534	160	85	100
22~23	190	800	250	754	651	195	85	100
23~24	207	1050	200	581	620	365	85	100
24~25	251	1250	150	576	661	360	85	100
25~26	284	2950	900	583	796	445	85	100
26~27	267	1450	1000	644	735	472	85	200
27~28	311	900	1250	754	790	475	85	350
28~29	437	1200	250	1044	790	540	85	650
29~30	461	1100	1750	2204	650	542	85	950
30~31	523	1500	850	399	870	540	85	900
31~32	541	1550	1300	626	868	550	85	950
32~33	618		900	798	1054	685	85	900
33~34	603		250	21132	14400	690	85	650
34~35	629		2950	8550		662	456	550
35~36			4000	18240		821	456	700
36~37						759	456	700
37~38						2100	798	650
38~39						2170	8771	300
39~40						4800	4731	750
40~41						12600	14250	1100
41~42						8900	11200	1050
42~43						2700	12300	400
43~44						2400	13800	450
44~45								500
45~46								150
46~47								150
47~48								500
48~49								550
49~50								250
50~51								500
51~52								2400
52~53								7500
53~54								4000
54~55								6750

衝撃を加へるには、ある重錘をある高さから落下せしめるのであるが、その重錘の重さ W 、その高さ H とし、土層の抵抗力を R 、1 回の衝撃で土層中に穿入する深さを s とすれば

$$WH = Rs + V$$

で表はされる。但し、 V は、衝撃のエネルギーが穿入以外の、例へば内部仕事等に消費される部分である。茲で若し V が近似的に

$$V = kks$$

で表はすことが出来るならば事柄は非常に簡単になる。即ち現在の場合では WH は一定と見られるから

$$R \propto \frac{1}{s}$$

となる。然るに、毎 1 m を掘進むに要する衝撃回数 x は、 $s(\text{cm}) = \frac{100}{x}(\text{cm})$ であるから、

$$R \propto x$$

といふことになる。即ち、衝撃回数の多少は地盤の穿入に対する抵抗の大小を近似的に示すことになる。勿論、穿入に対する抵抗は、試錐方法や土層を構成する土の機械分析等の物理的性状やにもよるものと思はれるが、土層の性質も江東地域全般に亘り大差なく、試錐も同一の機械を用ゐたのであるから、第 6 表の数字は、大體、土層の堅さの場所による相異を示すものと見做してもよいのではないかと思はれる。さうだとすれば、地盤の硬さは深さと共に一樣に變化するとは限らず、硬軟の層が幾層か重つてゐることを想像し得るのである。更に又、隅田公園に於ける如く、沈下現象も終熄に近いと思はれる場所と、吾嬭國民學校における如く沈下現象が尙盛に進行してゐると思はれる場所とを比較してみると前者に於いては平均して後者よりも衝撃回数が多いので、比較的硬化したのは、沈下、即ち軟土層が收縮緊密化した爲ではないかと想像されるのである。

これらの想像が若し非常な誤りでなければ更に次の様なことも想像されるもしれない。

地表面の沈下のもととなる軟土層の收縮は、問題になつてゐる場所の軟土層の土が一時に收縮するのではなくて、その一部の收縮が先づ始まりそれがある程度進行した後次に次のある部分の土層の收縮が始まる。ある程度まで收縮して緊密化した部分は、それ以上收縮しなくなる。

上述の様な收縮を生ぜしめる力としては色々なものが考へられるが、必ずしも一方向きの力でなくてもよく、繰返して加へられる力、例へば、前報告⁴⁾に述べたやうな大気圧の週期的な變化もその一部をなすと考へられるであらう。

たゞ併し、この場合でも、軟土層の收縮が如何にして始まつたかの點に關しては未だ明かとは言ひ難い。この點に關しては今後尙検討を續けるつもりである。

茲に報告した水準測量は東京市土木局の委託により陸地測量部によつて施行された

4) 宮部直巳 震研彙報 18 (1940), 497~505.

ものである。この貴重な資料を提供して下さつた東京都當局の御好意と、陸地測量部で御盡力とに對して著者等は篤く謝意を表するものである。

13. *Studies in the Sinking in Tokyo. VII.*

—Results of Relevelling in 1942.—

By Naomi MIYABE,

Physics Institute, Faculty of Science, Nogoya Imperial University,

and

Seizi HUKUNISI,

Research Institute for Civil Engineering, Tokyo Municipality.

In order to study the recent stage of the phenomenon of subsidence of the ground surface in Tokyo, the heights of more than 300 bench-marks distributed in Tokyo were measured by level in 1942, and their vertical displacements during 1940—1942 were worked out.

Comparing the recent results with those measured in 1940, it was noticed that the region where the ground surface had subsided conspicuously seemed to have migrated eastwards.

The variation in the subsidence velocity of several bench-marks were also studied. The subsidence velocity seems to vary as given by a following simple expression

$$u = u_0 e^{h(t_0 - t)} \text{ for } t_0 > t, \quad u = u_0 e^{-h(t - t_0)} \text{ for } t > t_0,$$

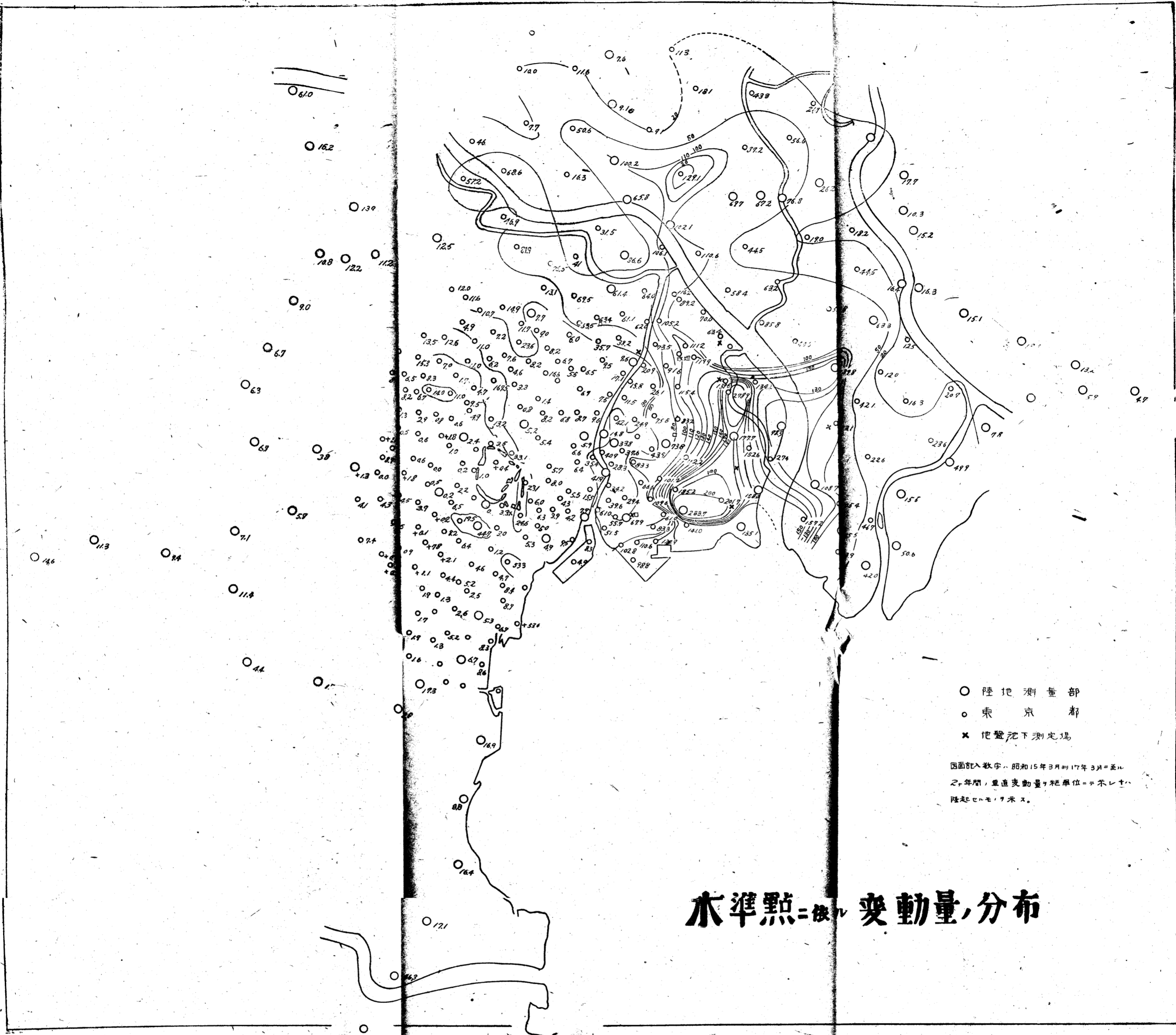
rather than that as given by $u = u_0 e^{-h(t - t_0)^2}$ which was adopted in the previous reports as an appropriate expression for the variation of subsidence velocity.

The values of constants u_0 and h for various bench-marks were obtained.

The expressions of the subsidence velocity as cited above are given tentatively for convenience's sake in estimating the amount of subsidence. The formal difference in the mathematical expressions between the two is not essential.

In boring in Koto region, the percussion number for every 1m decent of the boring head was counted which may represent approximately the compactness of the soil layers.

This fact may lead to the conclusion that the measured vertical displacements are due to the integrated effect of the shrinkage of layers of soft soil intervening the layers of relatively hard soil.



- 陸地測量部
- 東京都
- × 他盤沈下測定場

図面に数字は、昭和15年3月と17年3月との
 2年間、垂直変動量、標準単位=ミリメ
 ーの陸地測量部による。

水準点=後v変動量,分布