

North American 重力計 AGI-108 および AGI-157 の感度測定結果報告

須 田 芳 朗*

On the Calibration of North American Gravimeter AGI-108 and AGI-157

by
Yoshirō Suda

Abstract

To calibrate the North American Gravimeter AGI-108 and AGI-157, a series of observation was carried out near Kashiwa-shi, Chiba prefecture.

Comparing with the results obtained by a Geographical Survey Institute pendulum apparatus, the scale value for the AGI-108 Gravimeter is 0.0923 ± 0.00003 mgal/scale division and for the AGI-157 Gravimeter is 0.1205 ± 0.00005 mgal/scale division.

要 旨

昭和35年3月1日から10日間、North American 重力計 AGI-108 および AGI-157 の感度測定を千葉県柏市付近で行なった。

国土地理院で行なった重力振子によって測定した結果と比較すると、AGI-108 および AGI-157 重力計の常数はそれぞれ 0.0923 ± 0.00003 mgal/scale division, 0.1205 ± 0.00005 mgal/scale division である。また経年変化および他機関所有の同型重力計と同一地点での測定値の比較などからみて、AGI-108 重力計については経年変化は認められないが、製作会社で決定した常数と比較すると数%の差が認められた。AGI-157 重力計については第1回感度測定の結果と比較してほとんど差が認められなかった。

1. 緒 言

昭和32年1月に AGI-157 重力計の第1回感度測定を行なった。そのときは重力計を修理した直後であり、重力計内部のスプリングが不安定であつたので測定の精度が悪かつた。その後の観測結果からほど安定してきたと思われるので第2回の感度測定を行なった。

また AGI-108 重力計は昭和24年輸入以来、機会のある

たびに一定測点間での反復測定、他機関所有の同型重力計と同一測点での比較測定等を行なった。その結果から製作会社で定めた重力計の常数 (Scale value) が、正しくないらしいことが推定されていたので本測定を行なった。

本測定は昭和35年3月1日から3月10日までの10日間、千葉県柏市付近で行なった。

なお本測定には筆者のほか松田武雄・駒井二郎が参加した。

本測定に資料の使用を許された国土地理院、日本鉱業株式会社、石油資源開発株式会社に厚く謝意を表す。

2. 測定方法

測点の位置は昭和32年1月の第1回感度測定と同じ

第1表 測点の位置および No. 3 での測定値 (国土地理院で測定) を0としたときの重力値

測 点 番 号	地 名	No. 3 での値を0とした 重力値 (mgal)
1	松 戸 市	-50.93
2	流 山 ・ 柏 市	-19.38
3	柏 ・ 柏 市	0
4	我 孫 子 町	- 4.65
5	相 馬 町	+33.80

* 物理探査部

測点^{D)}を使用した。この測点は国土地理院が千葉および
 柿岡で重力振子によって測定し、その間を North Amer-
 ican 重力計 AGI-133 によってすでに測定した重力値
 のわかっている測点のうちの 5 点である。No. 3 での測
 定値を 0 としたときの各測点での測定値を第 1 表に示し
 た。

3. 測定結果

各測点での測定値に重力の潮汐変化による影響 (A.
 Elkins の方法により計算した) を補正した後、Drift が
 時間の経過に正比例するものとして補正を行ない、No.
 3 で測定した測定値を 0 としたときの各測点での測定値、
 測定に要した時間、Drift などを第 2 表 a, b に示し
 た。

第 2 表 a AGI-108 重力計の各測点での測定結果

測定 月日	測定 値 (S. D.)					所要 時間 (min)	Drift
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5		
3・4				+51.2 +50.6	+369.1	90	+0.7
	-549.3	-207.5 -207.2	0	+49.9 +49.1	+368.6		
3・6				+50.2 +50.2	+369.7	186	+1.2
	-550.7	-209.0 -207.4	-0.3				
3・7				+51.0 +49.8	+369.9	230	+0.1
	-550.2	-208.5 -207.6	0				
3・8				+50.3 +50.7	+369.5	187	+0.3
	-550.0	-207.7 -208.6	-0.2				
3・8				+51.3 +52.1	+369.1	202	+1.3
	-549.1	-206.8 -206.4	+0.6				
3・8				+51.2 +50.7	+368.9	183	+1.3
	-549.6	-208.3 -207.5	-0.4				

測定 月日	測定 値 (S. D.)					所要 時間 (min)	Drift
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5		
3・9				+51.8 +51.3	+368.4	192	0
		-207.4	-550.2				
3・9				+51.2 +50.6	+368.5	196	+0.6
	-549.8	-207.4 -206.7	+0.6				
3・10				+52.5 +50.2	+368.1	210	-1.9
	-549.7	-209.2 -207.8	-1.4				
3・10				+52.0 +51.9	+369.3	188	-0.5
	-550.5	-207.2 -207.7	-0.1				
3・11				+52.4 +50.2	+370.2	105	-1.0

註 S.D. は Scale division の略 以下の表も同じ

第 2 表 b AGI-157 重力計の各測点での測定結果

測定 月日	測定 値 (S. D.)					所要 時間 (min)	Drift
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5		
3・6				+39.3 +39.6	+282.3	186	-2.6
	-422.4	-159.6 -159.0	0				
3・7				+37.8 +39.0	+281.0	187	+0.5
	-424.7	-156.7 -159.0	-1.4				
3・8				+39.0 +38.5	+281.4	201	-4.8
	-422.2	-159.6 -159.1	-0.9				
3・8				+38.9 +38.3	+281.3	191	-1.3
	-422.0	-160.0 -159.5	-1.3				
3・8				+39.2 +39.7	+280.9	190	-3.0
	-423.4	-159.7 -158.9	-0.4				

測定 月日	測定値 (S. D.)					所要 時間 (min)	Drift
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5		
3. 9	-422.9	-160.0 -159.4	-1.6	+39.3 +39.6	+282.8	196	-0.5
3. 10	-421.6	-159.6 -158.3	-0.6	+38.3 +38.4	+280.8	211	-3.1
	-422.2	-159.6 -159.1	-0.6	+38.5 +38.5	+281.6	189	-0.6
3. 11	-421.3	-158.9 -158.6	+0.7	+39.1 +39.7	+282.8	185	-2.1
				+39.2 +39.7	+282.2	105	+0.1

これらの結果から最少二乗法によつて重力計の常数Kを求めると、

AGI-108 重力計

$$K = 0.0923 \pm 0.00003 \text{ mgal/scale division}$$

AGI-157 重力計

$$K = 0.1205 \pm 0.00005 \text{ mgal/scale division}$$

となり、また個々の測点における測定についての公算誤差を求めると第3表に示したようになる。

第3表 各測点での公算誤差

測点 番号	AGI-108		AGI-157			
	測定 回数	公算誤差 (S. D.)	第2回感度測定		第1回感度測定	
			測定 回数	公算誤差 (S. D.)	測定 回数	公算誤差 (S. D.)
1	10	±0.3	10	±0.7	7	±0.4
2	19	±0.5	19	±0.5	13	±1.1
3	9	±0.4	9	±0.5	8	±0.6
4	24	±0.6	20	±0.4	15	±0.8
5	12	±0.4	10	±0.5	8	±0.6
平均		±0.5		±0.5		±0.7

4. 測定結果に対する考察

国土地理院で行なつた重力振子による測定には約1/200の誤差があるので、最後の桁(10⁻⁴の桁)には多少の誤差があるものと考えなくてはならない。

AGI-108 重力計については

1) 昭和24年輸入以来、機会あるごとに一定測点間の反復測定を行なつてきた²⁾。第4表aに同一測点における測定結果を示した。これによると重力計の常数の経年変化は認められない。

2) また重力計の高さによる変化³⁾、他機関所有の同型重力計と同一地域での測定等を行なつて、その結果の比較を行なつてきた。第5表は定められた測点間で反復測定を行なつた結果を千葉県松戸市付近の測定ではNo. 1、柏市付近の測定ではNo. 3、神奈川県下の測定では庁舎玄関での測定値をそれぞれ0とした値、およびAGI-108、AGI-157 重力計と他の重力計とを比較してその百分率を示した。たゞし重力計の精度が約0.5

第4表 a AGI-108 重力計の同一測点における測定結果

測定 月日	神奈川県下(庁舎付近)				庁舎内 (地下一屋上) (S. D.)	塔(N. H. K. 放送塔) (Free-Air Constant) (mgal/m)
	No. 2 (S. D.)	No. 3 (S. D.)	No. 4 (S. D.)	No. 5 (S. D.)		
1950. 9					62.7±0.21	0.3024±0.0011 0.3024±0.0002
1951. 6					63.0±0.16	
1951.12						
1952. 5						
1952~ 1955					62.8±0.33	
1955.10	-36.0±0.45	-79.9±0.51	-197.2±0.51	-168.0±0.51		
1956. 5	-35.7±1.05	-80.3±0.99	-198.1±1.08	-167.6±0.53		
1957.11	-36.0	-79.9	-197.1	-167.8		
1958. 5		-79.5±0.51	-196.6±0.25	-166.8±0.21		

第4表 b AGI-157 重力計の同一測点における測定結果

測定年月	神奈川県下(庁舎付近)			千葉県柏市付近			
	No. 3 (S.D.)	No. 4 (S.D.)	No. 5 (S.D.)	No. 1 (S.D.)	No. 2 (S.D.)	No. 4 (S.D.)	No. 5 (S.D.)
1957.1				-420.7±0.4	-157.9±1.1	+40.1±0.8	+282.0±0.6
1958.2	-61.4±0.66	-150.9±0.52	-128.2±0.44				
1958.5	-61.5±0.20	-151.4±0.57	-128.8±0.53				
1960.3				-422.5±0.7	-159.2±0.5	+39.0±0.4	+281.7±0.5

註) 神奈川県下の測定値は No.1 (庁舎玄関) の測定値を0とした値、千葉県柏市付近の測定値は No.3 の測定値を0とした値

第5表 North American 重力計の比較測定結果

測定年月	測定値										備考	
	AGI-108		AGI-157		AGI-133		AGI-135		AGI-163			
	O (mgal/m)	O (mgal/m)	A (%)	O (mgal/m)	A (%)	O (mgal/m)	A (%)	O (mgal/m)	A (%)	B (%)		
1952.5	0.3024			0.3059	+1.2							埼玉県川口市 N. H. K. 放送塔 (Free-Air) (Constant)
1954.2	※ +52.62 +33.68 +17.88			※ +18.15	+1.5	※ +54.12 +34.59 +18.42	+2.9 +2.7 +3.0					千葉県松戸市 付近
1956.5	-18.04 -15.26	18.23 15.40	+1.1 +0.9									神奈川県下 庁舎付近
1957.1		-50.78 -19.06 +34.04						※ -50.92 -19.21 +34.25			+0.3 +0.8 +0.6	千葉県柏市付近 (第1回感度) 測定
1957.11	※ -18.34 -15.69	※ -18.62 -15.79	+1.5 +0.6					-18.79 -16.00	+2.5 +2.0		+0.9 +1.3	神奈川県下 庁舎付近
1958.5	-17.90 -15.19	-18.27 -15.55	+2.1 +2.4									同上
1960.3	-50.06 -18.91 +33.60	-51.00 -19.22 +34.00	+1.9 +1.6 +1.2									千葉県柏市付近 (第2回感度) 測定

註) O: 測定値
 A: AGI-108 を基準にした百分率
 B: AGI-157 を基準にした百分率
 ※: 測定回数が1往復のみである

AGI-108 地質調査所所有
 AGI-157 "
 AGI-133 国土地理院所有
 AGI-135 石油資源開発株式会社所有
 AGI-163 日本鉱業株式会社所有

Scale division²⁾ であるので、測定値が 10mgal 以下のものについては誤差が大きいため除いた。また表の百分率についても約 0.3% の誤差が含まれている。

これによると他の重力計との間に数%の差がみられる。
 3) 本測定によって得られた常数と製作会社添付資料による常数との間に、約 1.4% の差がみられる。

以上のことから製作会社で決定した常数は正しくないものと思われる。

AGI-157 重力計算については

1) 前回の感度測定結果¹⁾、および第4表bの経年変化の結果からみて重力計の経年変化は認められない。

2) また前回より測点付近は交通量が多く、振動等の影響が大きいにもかかわらず第3表にみられるように各測点での公算誤差は小さくなっている。このことは重力計内部のスプリングが安定してきたものとみてよいと思われる。

5. 結 論

(1) 今回の測定の結果得られた AGI-108 重力計の常数は 0.0923 mgal/scale division である。

今後 AGI-108 重力計はこの常数を使用したい。

(2) AGI-157 重力計の測定の結果得られた常数は 0.1205 mgal/scale division である。これは現在使用中の常数と比較すると誤差範囲の違いであるので、AGI-157 重力計の常数は現在使用中の 0.1207 mgal/scale divi-

sion を使用してさしつかえないものと考えられる。

(3) 今後定期的に昭和30年に精度の検定を行なった庁舎一星谷(横浜市港北区)間での測定を行なって、重力計の感度の変化を観測し続け、必要の生じた場合には本地域において感度測定を行ないたい。

(昭和35年3月測定)

文 献

- 1) 松田武雄・杉山友紀・須田芳朗：North American 重力計 AGI-157 の感度測定結果報告，地質調査所月報，Vol. 8, No. 10, 1957
- 2) 松田武雄・須田芳朗：North American 重力計の精度検定報告，地質調査所月報，Vol. 7, No. 3, 1956
- 3) 松田武雄・小川健三：重力の高さによる変化の測定結果について，物理探鉱，Vol. 6, No. 2, 1953