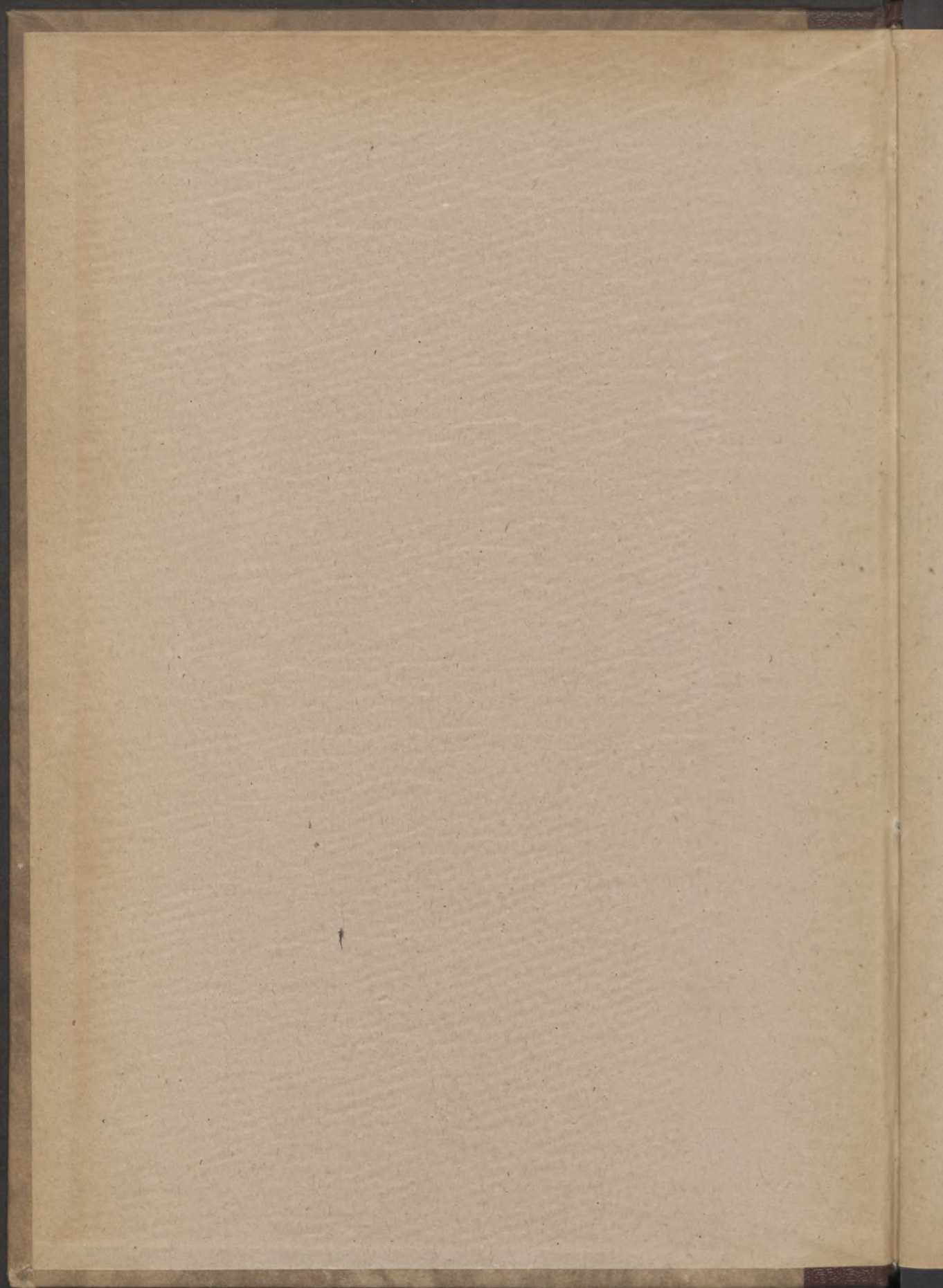
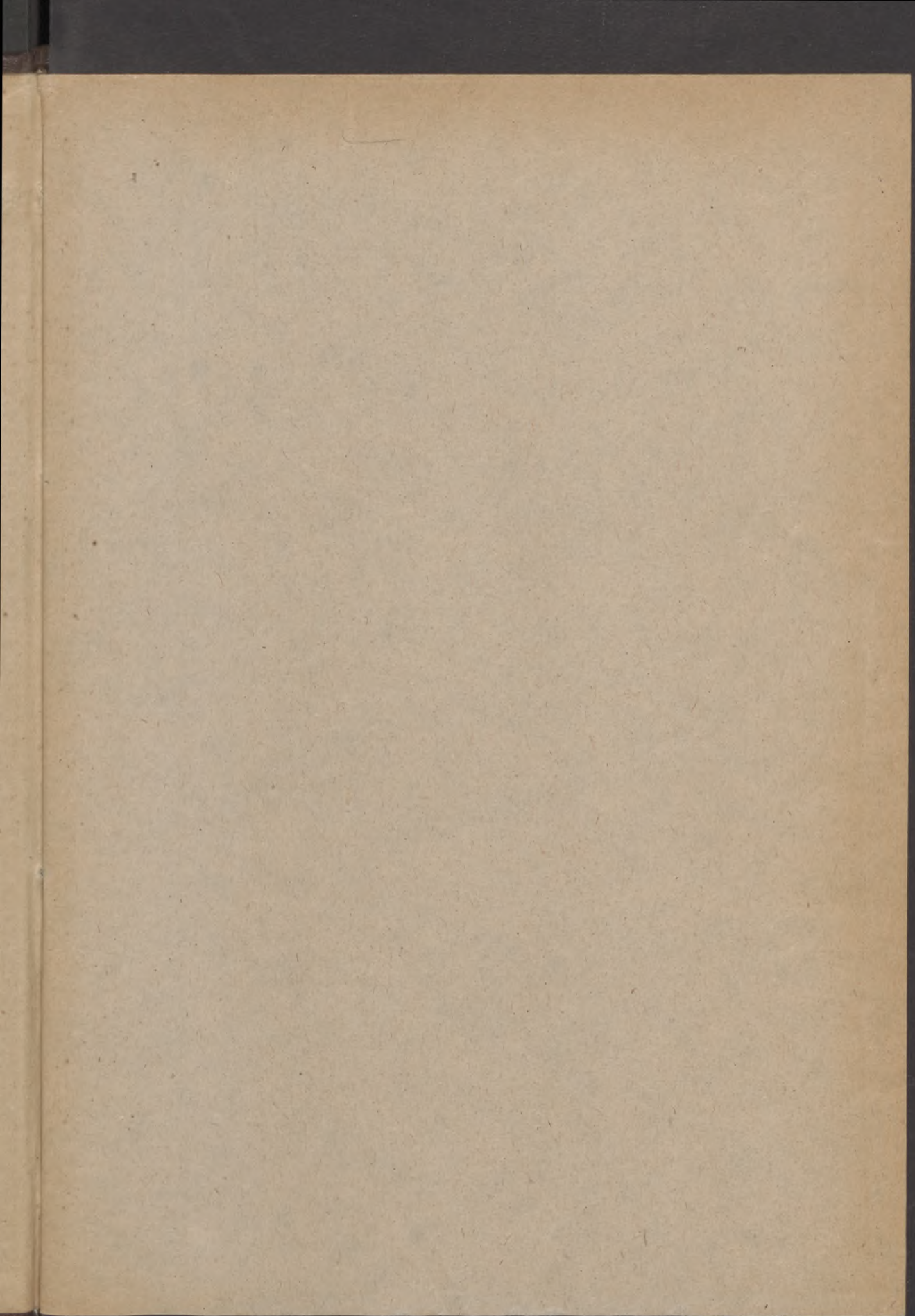
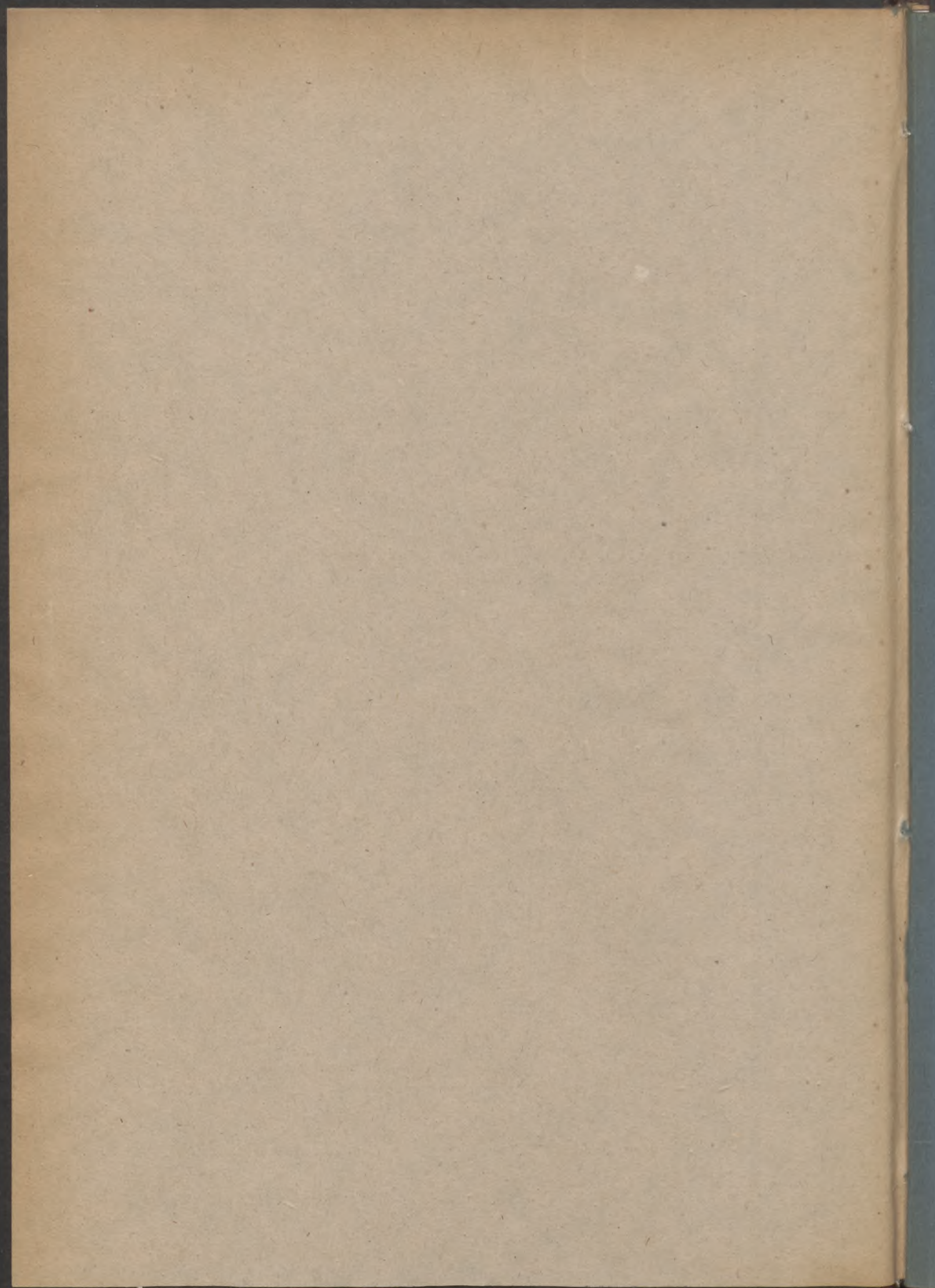


10748/2.







10748

A MAGYAR GEODÉZIAI INTÉZET KÖZLEMÉNYEI.

II.

A MAGYAR GEODÉZIAI INTÉZET
MŰKÖDÉSE
1930-TÓL 1932. VÉGÉIG

IRTA

OLTAY KÁROLY

MŰEGYETEMI NYILV. RENDES TANÁR

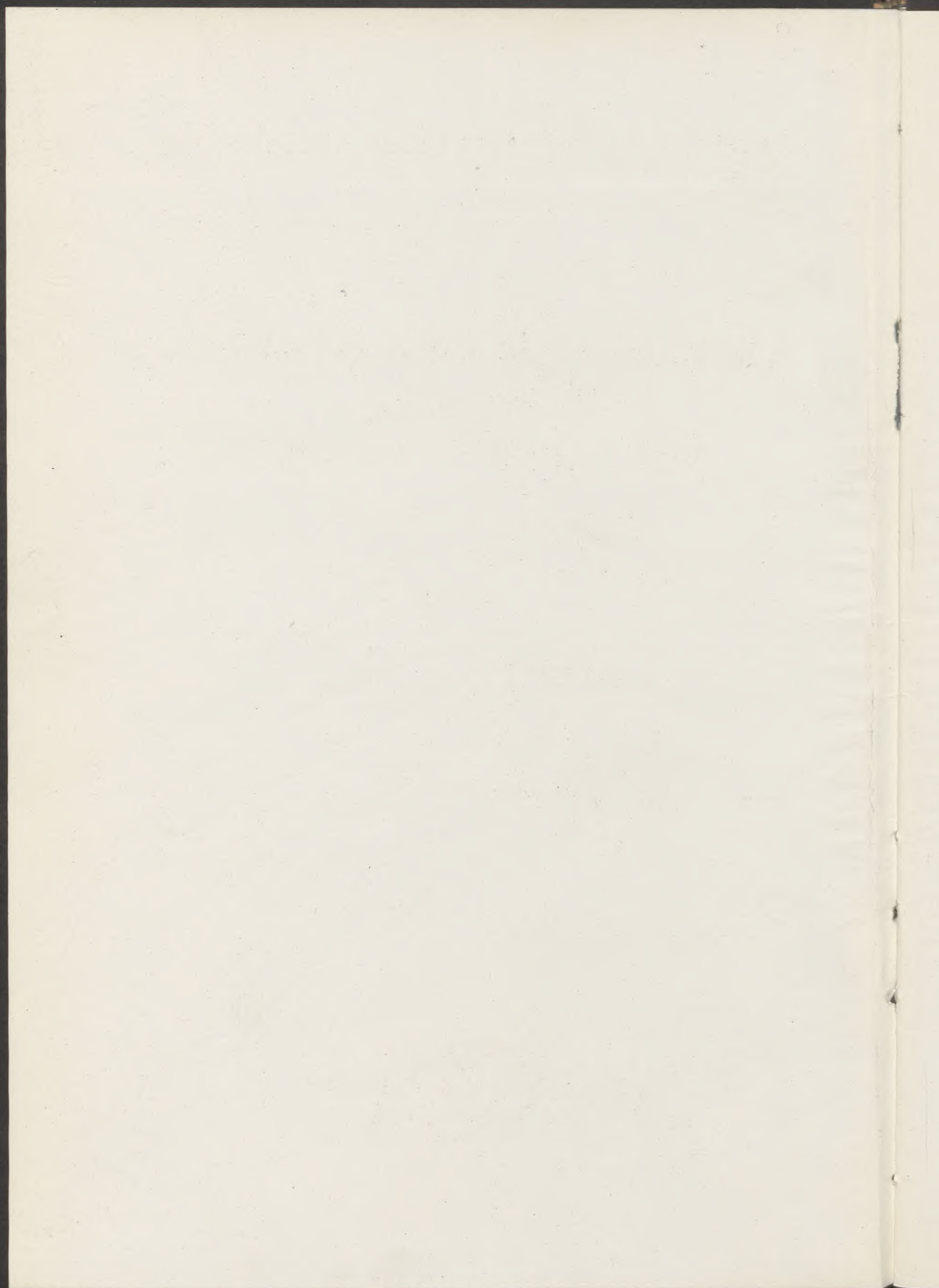
A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA L. TAGJA

KIADTA

Az Orsz. Magyar Természettudományi alap támogatásával

A MAGYAR GEODÉZIAI INTÉZET

1934



A MAGYAR GEODÉZIAI INTÉZET KÖZLEMÉNYEI.

II.

A MAGYAR GEODÉZIAI INTÉZET
MŰKÖDÉSE
1930-TÓL 1932. VÉGÉIG

IRTA

OLTAY KÁROLY

MŰEGYETEMI NYILV. RENDES TANÁR

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA L. TAGJA

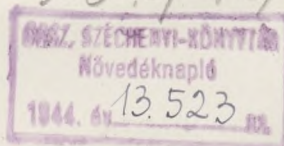
KIADTA

Az Orsz. Magyar Természettudományi alap támogatásával

A MAGYAR GEODÉZIAI INTÉZET

1934

10.748/2



Előszó.

A rendes dotáció nélkül működő *Magyar Geodéziai Intézet* az 1930–32. években a m. kir. *Vallás- és Közoktatásügyi Minisztériumtól*, a *Magyar Tudományos Akadémiától*, a *Széchenyi Tudományos Társaságtól* és legfőként a *Magyar Természettudományi Tanácstól* kapott adományokat s ezek révén lehetővé vált a magyarországi gravitációs hálózat nagyobbarányú kiegészítése és továbbfejlesztése.

Hálás és őszintén átérzett köszönetünket kell kifejeznünk *dr. Hóman Bálint* vallás- és közoktatásügyi miniszter Önmagyméltóságának, továbbá *dr. Szily Kálmán* államtitkár Öméltóságának megértő támogatásukért, úgyszintén mély hálával kell adóznunk a *Magyar Tudományos Akadémia*, a *Széchenyi Tudományos Társaság* és a *Magyar Természettudományi Tanács* tudós vezetőségének, akik az 1930–32. években is hozzájárultak az Intézet gravitációs kutatásainak költségeihez s ezzel módot adtak arra, hogy a Magyar Geodéziai Intézet az *Union Géodésique et Géophysique* 1933 évi *lissaboni* konferenciáján is beszámolhatott a nemzetközi tudományos munka részére végzett újabb gravitációs kutatásokról.

A jelen füzet voltaképen a lissaboni konferencia részére készült francia nyelvű jelentés magyar szövege s benne egybe vannak foglalva az Intézet által fejlesztett gravitációs hálózat fontosabb adatai. E végeredmények közzététele azért is fontos, mert méréseink részletes publikációja — anyagiak hiányában — ezidőszerint nem lehetséges.

Az előszó nem volna teljes, ha nem fejezném ki elismerésemet *Vincze István* adjunktus úr és *Balthazár László* tanársegéd úrnak, akik a műegyetemi szünetek alatt is az Intézet gravitációs méréseiben kiváló tudással, szorgalommal és kitűnő eredményekkel vettek részt.

Budapesten, 1934 február.

Oltay Károly
műegyetemi ny. r. tanár.

Tartalomjegyzék.

I. A gravitációs mérések összefoglalása	5
II. Mérések Budapesten, a Gruber-féle abszolút meghatározás helyén	8
III. A Sterneck-féle állomásokon nyert értékek összehasonlítása az új mérések eredményeivel	13
IV. Az eddig végzett együttlengés mérések eredményeinek egybefoglalása	14

I. A gravitációs mérések összefoglalása.

A *Magyar Geodéziai Intézetnek* 1930-tól 1932 végéig terjedő idő alatti működése az új magyar gravitációs főhálózat kiépítésére irányult.

Az Intézet elsősorban is feldolgozta az 1930. év ama méréseit, amelyeket a bécsi *Oppolzer*-féle állomáson, továbbá a bécsi műegyetemen végzett. A Magyar Intézet eme méréseivel egy újabb adatot nyújtott a „*potsdami*” és a „*bécsi*” rendszerek közötti különbségre, de ezenkívül eleget tett az *Union Géodésique et Géophysique* ama kívánságának, hogy a magyar gravitációs főalappont a szomszédos Ausztria főalappontjával *közvetlen* mérés útján egybekapcsol tassék. A mérések eredményei, részletes pontosságvizsgálattal „*Relative Schwerkraftmessung zwischen Budapest und Wien*” cím alatt 1932 decemberében hagyta el a sajtót.

A bécsi csatlakozó mérések végrehajtását és annak sajtó alá bocsátását egyrészt a *Magyar Természettudományi Tanácsnak*, másrészt a *Széchenyi Tudományos Társaságnak* adománya tette lehetővé.

Ugyancsak hasonló célból tervbevételezték az olaszországi gravitációs főalapponttal való csatlakozás, mely utóbbi Padovában, a Lorenzoni teremben van. E mérések költségeit a magy. kir. Vallás- és Közoktatásügyi Minisztérium, továbbá a Magyar Tudományos Akadémia bocsátotta az Intézet rendelkezésére. A mérések előkészítése teljesen megtörtént, sőt 1931. őszén elvégeztük a budapesti első észleléseket is teljes terjedelemmel, de tovább jutni nem tudtunk, mert a devizazárlatok miatt a Magyar Nemzeti Bank nem bocsátotta rendelkezésünkre a szükséges külföldi valutát. A Magyar Geodéziai Intézet tehát rajta kívül álló okok miatt nem tudta eddig teljesíteni az *Union Géodésique et Géophysique* eme kívánságát.

1931-ben három állomáson határoztuk meg relatív mérésekkel a gravitáció abszolút értékét és pedig Budapest területén a Várban,

az Országos Levéltár épületében, továbbá Budapest közelében *Cinko* *tán* és *Nagytarcsán*.

A méréseket vezetésem mellett *Vincze István* műegyetemi adjunktus és *Balthazár László* műegyetemi tanársegéd végezték. A mérésekben a 108, 109, 110 és 111 számú ingákat használtuk.

A mérések eredményeit lásd az I. táblázat 3 első sorában.

A részletes pontossági vizsgálat szerint egyetlenegy inga lengésidejének középhibája :

$$\pm 61 \times 10^{-7} \text{ sec},$$

a középinga lengésidejének középhibája :

$$\pm 23 \times 10^{-7} \text{ sec},$$

a lengésidőkülönbségek középhibája :

$$\pm 28 \times 10^{-7} \text{ sec},$$

a nehézséggyorsulás értékének középhibája pedig :

$$\pm 1,1 \times 10^{-5} \text{ m/sec}^2.$$

E mérések feldolgozásában kitűnő szolgálatokat tettek a *potsdami Geodéziai Intézetnek*, a *hamburgi Seewarté-nak* és különösen a *Bureau International de l'Heure*-nek időközlései. A végeredményeket a *Bureau International de l'Heure* „heures définitives”-jei alapján veztettem le. Talán felesleges, de a magam részéről fontosnak tartom annak a kiemelését, hogy a *Bureau International de l'Heure* a maga mintaszerű szervezetével és nagyon megbízható időközlésével nagyon megkönnyíti az észlelést és nagyon fokozza a relatív ingamérések pontosságát. 1931 óta ingaméréseinkben csupán a *Bureau International de l'Heure* által ellenőrzött időjelek felfogásával s az általa megadott „heures définitives”-ekkel állapítjuk meg az észlelő óra járását.

1932-ben az Orsz. Természettudományi Tanács segítségével az ország nyugati részében 15 helyen határozhattuk meg a nehézséggyorsulás értékét. Az állomások voltak: *Esztergom*, *Mór*, *Városlőd*, *Zalaegerszeg*, *Szentgotthárd*, *Lenti*, *Gelse*, *Kaposvár*, *Pécs*, *Siklós*, *Szekszárd*, *Dunaföldvár*, *Felsőireg*, *Tihany* és *Somogyvár*.

Az 1932. évi észlelésekkel a magyar gravitációs hálózat állomásainak száma 103-ra emelkedett.

Az észleléseket vezetésem alatt ugyancsak *Vincze István* és *Balthazár László* urak végezték.

Az 1932. évi mérésekkel a hálózat dunántúli része majdnem egészen elkészült.

A mérésekben a 108, 109, 110 és 111 számú ingákat használtuk.

A mérések eredményeit lásd I. táblán.

I. Tábla.

Száma	Az állomás adatai						g a pota- dami rend- szerben	g ₀ - g	g ₀	Helmert (1901) sze:int						Nemzetközi keplet (1930) szerint			
	Név	Szélesség	Hosszú- ság	Magas- ság	Sültaég	g ₀				g ₀ '' - γ ₀	g ₀ - γ ₀	γ ₀ '	g ₀ ' - γ ₀	g ₀ - γ ₀					
															1	2	3	4	5
86	Bp. Orsz. Levéltár	47°30'20"	19°02'01"	+161,73	2,01931	980,843	980,893	980,880	876	844	+32	+44	857	+19	+31	+0,037			
87	Cinkota	47°31'02	19°14'20	157,20	1,91931	840	888	869	844	+25	+39	858	+11	+25					
88	Nagytarca	47°31'37	19°17'33	179,0	1,91931	828	883	905	869	+36	+46	882	+23	+33					
89	Esztergom	47°47'56	18°44'38	122,77	2,01932	877	915	856	831	+25	+40	843	+13	+28					
90	Mór	47°22'29	18°12'49	187,09	2,01932	813	871	844	810	+34	+62	822	+22	+50					
91	Városlőd	47°08'39	17°39'16	291,88	2,31932	782	872	790	783	+7	+19	796	+06	+06					
92	Zalaegerszeg	46°50'46	16°50'21	151,08	2,01932	755	802	820	793	+27	+45	806	+14	+32					
93	Szentgotthárd	46°57'22	16°16'39	221,09	2,01932	770	838	768	763	+5	+19	776	+08	+06					
94	Lenti	46°37'24	16°32'56	164,59	2,01932	731	782	776	761	+15	+28	774	+02	+15					
95	Gelse	46°36'09	16°59'38	155,54	2,01932	741	789	757	740	+17	+30	752	+05	+18					
96	Kaposvár	46°21'42	17°47'45	152,06	2,01932	723	770	744	713	+31	+43	726	+18	+30					
97	Pécs	46°04'29	18°14'29	140,87	2,01932	713	756	720	693	+27	+36	706	+14	+23					
98	Siklós	45°51'06	18°18'11	105,64	2,01932	696	729	766	738	+28	+36	751	+15	+23					
99	Szekszárd	46°20'52	18°42'31	91,43	2,01932	746	774	802	780	+22	+31	793	+09	+18					
100	Dunaföldvár	46°48'33	18°55'53	106,91	2,01932	778	811	776	769	+7	+20	782	+06	+07					
101	Felső-Ireg	46°41'34	18°11'26	156,99	2,01932	741	789	825	789	+36	+45	802	+23	+32					
102	Tihany	46°54'50	17°53'51	107,48	2,01932	801	834	763	759	+4	+16	772	+09	+03					
103	Somogyvár	46°34'54	17°40'08	144,94	2,01932	730	775												

A pontosságra végzett részletes vizsgálatok alapján egyetlenegy inga lengésidejének középhibája

$$\pm 7,0 \times 10^{-7} \text{ sec},$$

a középinga lengésidejének középhibája

$$\pm 2,9 \times 10^{-7} \text{ sec},$$

a lengésidődifferencek középhibája

$$\pm 3,6 \times 10^{-7} \text{ sec},$$

a nehézséggyorsulás érték középhibája pedig

$$\pm 1,4 \times 10^{-5} \text{ m/sec}^2.$$

A fenti, továbbá a már publikált adatok alapján a magyar új gravitációs hálózat állását az 1. és 2. térképek mutatják, amelyeken a gravitációs rendellenességek a *Helmert-féle* 1915-ös képlet alapján számított normál értékekre vonatkoznak. E térképeken szerkesztéssel a kerek számú rendellenességek vonalait is meghatároztuk és feltüntettük. A 3. térkép Magyarország domborzati viszonyait mutatja.

II. Mérések Budapesten a Gruber-féle abszolút meghatározás helyén.

Budapesten 1885-ben *dr. Gruber Lajos*, a Magyar Központi Meteorológiai Intézet tudós obszervatora végzett abszolút mérést a nehézséggyorsulás meghatározására. Mérései és annak eredményei a Magyar Tudományos Akadémia kiadásában megjelenő „*Értekezések a math. tudományok köréből*” című sorozat XIII. kötetének 1. számában 1886-ban jelentek meg „*A földnehézség meghatározása Budapesten 1885-ben*” cím alatt.

Gruber abszolút méréseit *Repsold & Söhne* cégtől származó $\frac{3}{4}$ másodperces reverziós ingával végezte. Az inga anyaga sárgaréz, élei achattól való s ugyancsak achattal lapon lengett. A mérőrúd anyaga sárgaréz; rajta az egyik végén két segédvonással ellátott 0 vonás, a másik végén pedig 557,9 mm-től 569,1 mm-ig terjedő 0,1 mm-es beosztás van. A mérőrúd hőmérsékletének mérésére fémtermométer szolgált. Az inga hőmérsékletének mérése közelebbről nem ismertett higany-hőmérővel történt, amelyet az észlelés folyamán több ízben a fémtermométerrel egyszerre olvasott le s így redukálta a lengés megfigyelése alatt leolvasott higanyhőmérő-állásokat. A lengési idő mérése a koincidencia-módszerrel egy *Dent-féle* (734. sz.) ingaórával történt. A koincidencia-óra járását minden egyes észlelési napra külön időmeghatározásokkal vezette le és pedig *Ertel*-teodolittal megfigyelt meridián átmenetek segítségével. Egy-egy időmeghatározás 2 sarkcsillag és 5–6 délcillag átmeneteinek megfigyeléséből állott.

A mérések a lehetséges négy felszerelésben végeztettek, minden felszerelésben 4–4 helyzetben. Az aug. 9-től szept. 11-ig tartó mérések alatt 8 észlelési napon át 32 egyszerű észlelést: *állásválmérést*



1. ábra. A nehézséggyorsulás rendszerei: (g0-70)





2. ábra. A nehézséggyorsulás rendeltetési szögei. ($g_0'' - \gamma_0$)





3. ábra.

és lengésidő-meghatározást végzett szimmetriás időbeosztással. A mérések színhelye a Központi Meteorológiai Intézetnek a bécsi kapu alatt levő területén felállított faházikó volt. A hőmérséklet-változások a helyiségben eléggé erősek voltak, olykor a reggel 7-től délután 2-ig terjedő idő alatt 15° -ot is kitettek.

Az ingahely koordinátái dr. Steiner Lajos szíves közlése szerint:

$$\begin{aligned}\varphi &= 47^{\circ} 30' 12'', \\ \lambda &= 19^{\circ} 1' 55'' \text{ kel. Greenwich,} \\ m &= 152 \text{ m Adria felett.}\end{aligned}$$

Gruber eredményei a következők: Az észlelési helyen a másodperc-inga hossza a mérőrúd 24.44° C hőmérsékletén

$$L = 993,3133 \text{ mm.}$$

Illetve, ha a függelékben közölt együttlengési redukciót

$$dL = +0,0481 \text{ mm } t^1$$

is tekintetbe vesszük

$$L = 993,3614 \text{ mm.}$$

Itt meg kell jegyezni, hogy Gruber az ingarúd termikus állandóit nem határozta meg külön mérésekkel (ezt későbbi teendőnek szánta), hanem azokat magából a mérési eredményekből vezette le.

A mérések befejezése után Gruber a műszer mérőrúdját elküldte Sèvresbe, hogy ott a „Bureau International des Poids et Mesures” megállapítsa egyenletét. A tanulmányozás eredményét Gruber már nem dolgozhatta fel, mert időközben súlyos beteg lett s betegségéből nem is gyógyult fel. A Bureau International által kiadott okmány a Meteorológiai Intézet levéltárába került s onnan bocsátották rendelkezésemre.

A mérőrúd vizsgálatát Mr. Benoit akkori másodigazgató felügyelete és vezetése mellett Mr. Palaz végezte az Intézet univerzális komparátorján vízszintes helyzet mellett. Az összehasonlításra két normálméter szolgált, az egyik bronzból, a másik irídium-piatinából való. Ezeknek egyenletei és osztási hibái előzetes gondos tanulmányokból már ismeretesek voltak.

Az összehasonlítás végeredményei 5 észlelési sorozatból vannak levezetve; az észlelési sorozatokban az átlagos hőmérséklet szélső határértékei $+4,3$ és $+19,4^{\circ} \text{ C}$. A komparálások 1886. júl. 29-én kezdődtek és 1887 január 24-én fejeződtek be. Az eredményeket feltüntető „Certificat” 1887 június 10-én kelt.

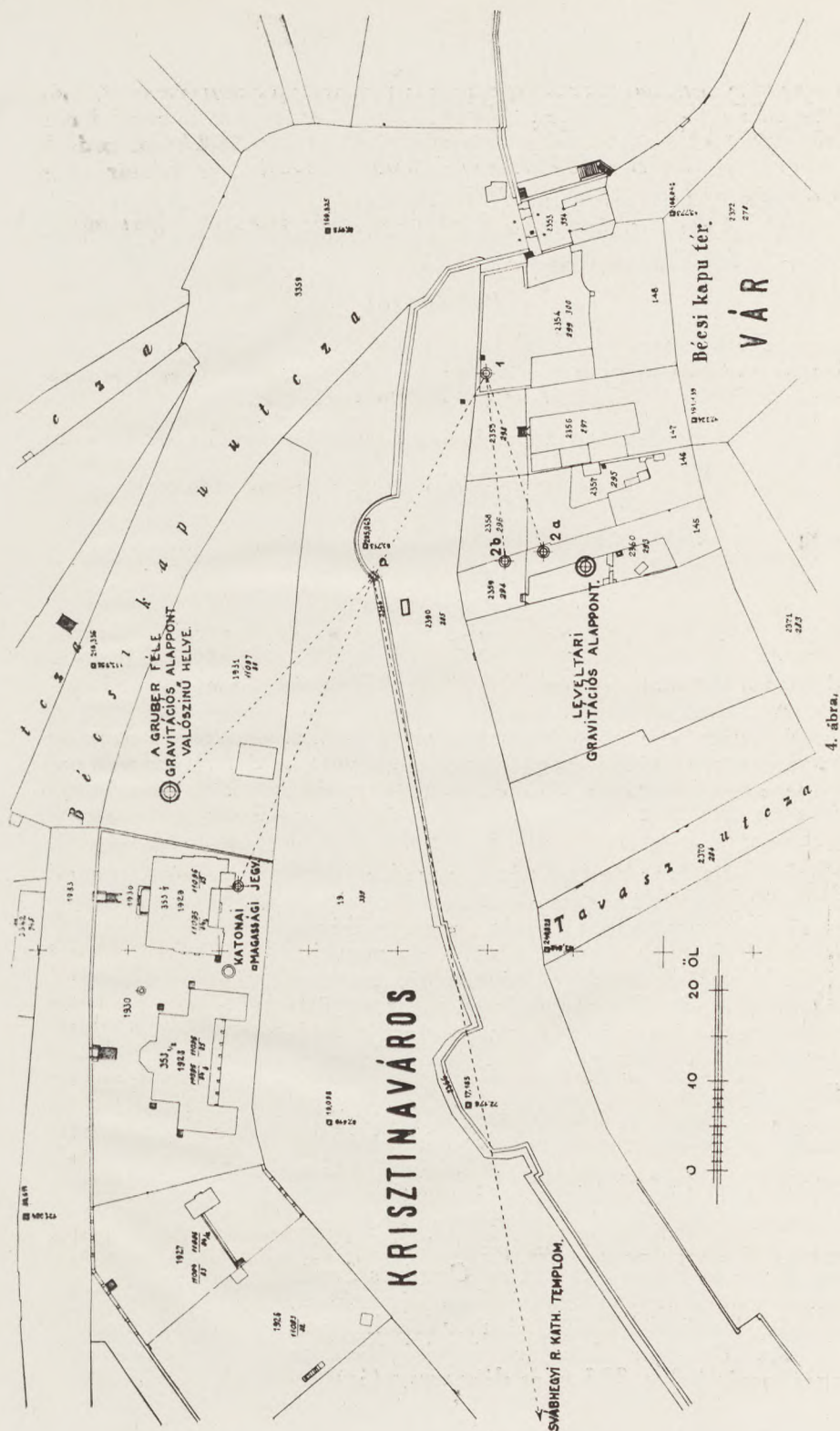
¹ A függelékben az inga-statív együttlengését tanulmányozva, annak értékét dinamikai és statikai módszerekkel állapítja meg. A dinamikai mérés eredménye

$$dL = +0,0443 \pm 0,0016 \text{ mm}$$

a statikai mérés eredménye

$$dL = +0,520 \pm 0,0018 \text{ mm}$$

A közölt és felhasznált érték a kettő számtani közepe.



4. ábra.

A „*Certificat*“ szerint a mérőrúd egyenlete a 0 és 560,0 mm vonások közt a következő:

$$B = 559,9790 (1 + 0,000018242 t).$$

A B érték valószínű hibája a „*Certificat*“ szerint $\pm 1 \mu$ alatt van.

A mérőrúd fenti egyenlete alapján a mérőrúd egy milliméterre $+24,44^\circ$ Celsius foknál

$$1,000\ 408313$$

internacionális mm-nek felel meg s így a másodpercinga hossza Gruber mérései alapján

$$L = 993,767\text{ mm}$$

Ennek megfelelően a nehézséggyorsulás értéke Gruber abszolút mérései szerint

$$g = 980,809\text{ cm/sec}^2$$

mely érték vonatkozik a

$$\varphi = 47^\circ 30' 12''$$

$$\lambda = 19^\circ 1' 55'' \text{ kel. Greenw.}$$

$$m = 152\text{ m Adria felett}$$

adatokkal definiált helyre.

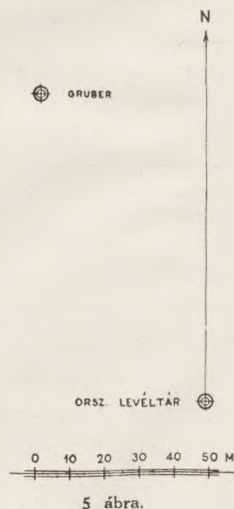
Az abszolút meghatározásból eredő fenti g érték pontosságára nézve Gruber nem közöl részletes vizsgálatokat. Adataiból azonban a pontosságra csupán megközelítő érték vezethető le. Gruber a másodpercinga hosszának középhibáját

$$\pm 0,0012\text{ mm}$$

értékkel adja meg, mely érték a négyféle felszerelésben észlelt *nyolc* meghatározás eredményeinek eltéréseiből vezeti le. Ez az érték jellemző a súlypontmeghatározás, a lengésidőmérés és az időmeghatározás hibáira, de nem jut benne kifejezésre többek közt a hőmérsékleti konstansnak, az éltávolságmérésnek, az együttlengés meghatározásának hibája s ezért a valószínű pontosságról még csak közelítő képet sem nyújt.

A Gruber-féle abszolút meghatározás pontosságának ellenőrzésére relatív ingaméréseket végeztem a műegyetemi főpont, továbbá a Gruber-féle hely közt. Sajnos a Gruber-féle hely ezidőszertig üres tér (4 ábra), amelyen tehát nincs az ingaészlelésekre alkalmas épület, illetve helyiség. Ezért az ingaméréseket az Országos Levéltárnak ama földalatti helyiségében végeztük el, amelyik legközelebb áll a Gruber-féle helyhez.

Az Országos Levéltár helyiségében az ingaállomás helye 88,5 m-re délre van a Gruber-



féle helytől, továbbá 9,73 m-rel magasabban van (5. ábra). Az előbbi adatnak a φ értékében 2,8'' felel meg, tehát e miatt a g -ben korrekció nem szükséges. A 9,73 m magasságkülönbség miatt 0,003 cm/sec² javítás veendő.

Méréseim szerint az Országos Levéltár helyiségében

$$g = 980,843 \text{ cm/sec}^2$$

mely érték középhibája a végzett részletes pontosság vizsgálat alapján

$$g = \pm 1,1 \times 10^{-5} \text{ m/sec}^2$$

Ebből a 0,003 magassági redukció tekintetbe vételével a Gruber-féle helyen

$$g = 980,846 \text{ cm/sec}^2$$

a nehézséggyorsulás értéke.

Vagyis az eltérés (Oltay–Gruber) értelemben

$$+ 0.037 \text{ cm/sec}^2$$

Az eltérés eléggé nagy, de valószínűleg kisebbedni fog, ha az ingarúd termikus állandóit külön gondosan megállapítják és evvel redukálják a Gruber-féle méréseket. Ezért a Gruber-féle mérések pontosságáról csak akkor lehet tiszta képet alkotni, ha ez a kiegészítés még megtörténik. Egyébként nagyon kíváncsatos volna az abszolút mérések megismétlése *kedvezőbb* termikus viszonyok között.

III. A Sterneck-féle állomásokon nyert értékek összehasonlítása az új mérések eredményeivel.

Az 1932. évi mérései során négy olyan állomásunk volt, amelyen a k. u. k. Militär Geographisches Institut is megmérte ugyancsak relatív ingamódszerrel a nehézséggyorsulás értékét. Ezek az állomások Mór, Városlőd, Szentgotthárd és Tihany. A régi állomásaink közül Kapuváron is mért a fenti intézet. A kétféle mérés összehasonlítására ismét a ($g_0 - \gamma_0$) különbségek szolgálhatnak, amelyekben a Sterneck-féle g_0 értékek a potsdami rendszerre átszámítva értendők. Az összehasonlítás adatai és eredményei az alábbi táblázatban vannak egybefoglalva:

A Sterneck-mérés		Állomás	Az állomás koordinátái Sterneck szerint			Sterneck sz.	Oltay sz.	Oltay- Sterneck
évs	kataló- gus száma		φ	λ	m	cm/sec ²		cm/sec ²
1896	480	Mór	47° 22,5'	35° 52,7'	195	+ 58	+ 40	— 18
1893	253	Városlőd	47 8,0	25 18,0	282	+ 63	+ 62	— 01
1893	269	Szentgotthárd	46 58,0	33 56,0	229	+ 78	+ 45	— 33
1901	537	Tihany	46 54,9	35 33,4	182	+ 25	+ 45	+ 20
1896	496	Kapuvár	47 35,6	34 41,6	118	+ 27	+ 24	— 3

Eddig összesen 30 olyan állomáson mértünk, ahol Sterneck is mért; a ($g_0 - \gamma_0$ -ra) kapott 31* eltérésből

$$\pm 0,023 \text{ cm/sec}^2$$

érték számítható, amely eléggé megbízhatóan jellemző a régi hálózat pontosságára.

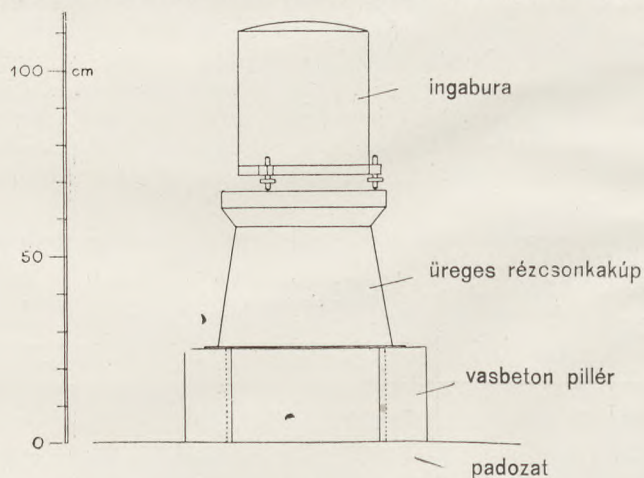
IV. Az eddig végzett együttlengésmérések eredményeinek egybefoglalása.

Az ingával való relatív gravitációmérések pontosságának nagyon fontos tényezője az együttlengés miatti redukció értékének szabatos megállapítása. Méréseinkben egyöntetűen ugyanazt a dinamikai módszert alkalmaztuk a felfüggesztés szilárdságának megvizsgálására és tekintetbe vételére, melynek leírását a „*Relative Bestimmung der Schwerkraft in Budapest*” című munkámban tettem közzé.

Az együttlengés redukcióinak állomásonkénti változását nagyon jól mutatja a III. táblázat, amelyben az eddig észlelt összes állomások (105) redukciói össze vannak állítva. A táblázat utolsó rovatában a padozat minőségét is bele jegyeztem.

E táblázatot e jelentésben kell közzétennem, mert méréseim részletes publikálása a szükséges anyagiak hiányában egyelőre nem történhet meg, viszont igazolnom kell, hogy gravitáció méréseimben mindig tekintettel voltam arra a fontosságra, amit az együttlengés szabatos meghatározása jelent.

Amint látható, az együttlengés állomásonkénti változásai eléggé tetemesek s mert az ingastatív, továbbá annak elhelyezése mindenütt teljesen egyforma volt (6. ábra), kétségtelen, hogy az együttlengést



6. ábra.

* Sopronra Sterneck két adatot ad meg (1893-ból és 1896-ból). A két Sterneck-adat eltérése $0,013 \text{ cm/sec}^2$,

III. Tábla.

Sorszám	Állomás	Kelet	Együttlengés		A padozat minősége, illetve anyaga
			I irány	II irány	
	Potsdam I	1908 VIII 21	68×10 ⁻⁷ sec	84×10 ⁻⁷ sec	Cementbe rakott tégl
2	Pankota	X 2	74	74	Televény föld
3	Világos	X 7	80	78	" "
4	Liváda	X 9	72	78	" "
5I.	Kuvin I.	X 17	104	86	Agyagburkolat
5II.	Kuvin II.	X 21	54	82	Televény föld
6	Temes-Hidegkút	X 28	84	70	Agyagburkolat
7	Arad	XI 3	44	52	"
8	Makó	XI 14	122	112	"
9	Szeged	XI 22	41	47	Aszfaltozott beton
10	Baja	XII 5	42	50	Agyagos téglatormelék
11	Szabadka	XI 14	60	70	Agyagburkolat
	Potsdam II.	1909 I 16	54	64	Cementbe rakott tégl
12	Gyergyóalfalú	1911 VII 24	62	68	Vert föld
13	Szászrégen	VII 31	98	96	Vert agyag
14	Marosvásárhely	VIII 13	58	64	Törmelékes feltöltés
15	Marosludas	VIII 24	68	84	" "
16	Bucsin	VIII 31	80	140	" "
17	Nagyenyed	IX 12	62	68	" "
18	Kecskemét	IX 30	54	82	Homok
19	Borosjenő	1913 V 21	64	114	Vert agyag
20	Borossebes	V 30	44	48	Beton
21	Honcstó	VI 7	60	63	Televény föld
22	Kőrösbánya	VI 14	42	46	Beton
23	Abrudbánya	VI 25	94	94	Vert föld
24	Aranyosbánya	VII 1	56	60	" "
25	Nagyszeben	VII 15	54	61	" "
26	Vizakna	VII 28	85	85	Döngölt föld
27	Nagyselyk	VIII 3	71	63	Vert föld
28	Kiskapus	VIII 10	66	69	" "
29	Dicsőszentmárton	VIII 20	48	48	Cementbe rakott tégl
30	Nagysármás	VIII 29	67	66	Vert föld (agyag)
31	Martonvásár	1914 IV 13	44	50	Beton
	Potsdam I.	1915 VI 25	44	56	Cementbe rakott tégl
	Potsdam II.	VII 13	47	58	" " "
32	Vágőr	IX 24	51	58	" " "
33	Berezó	IX 27	51	57	" " "
34	Szenice	X 8	61	68	" " "
35	Egbell	X 22	57	64	" " "
36	Morvaszentjános	XI 9	86	104	" " "
37	Bpest fizikai Intézet	1916 VII 15	43	55	" " "
38	Bpest Földtani Int.	VIII 2	44	48	Aszfalt
39	Rákospalva	VII 30	41	46	Cement
40	Mátyásföld	VII 26	47	51	Beton
41	Kispest	VIII 9	45	49	Cement
42	Dunaharaszti	VIII 4	69	80	Vert föld
43	Óbuda-Aquincum	VII 22	43	42	Dolomit
44	Ujvidék	1918 VI 7	58	65	Cementbe rakott tégl
45	Venac	VI 13	107	141	Vert föld
46	Ruma	VI 20	196	91	" "
47	Kurd	1923 V 7	70	62	" "
48	Erzsébetpuszta	V 15	62	73	Vert föld
49	Budafapuszta	V 27	80	64	" "
50	Svábhegy Cs. vizsg.	1927 VI 30	54	63	Cement lapok

Sorszám	Allomás	Kelet	Együttlengés		A padozat minősége, illetve anyaga
			I irány	II irány	
51	Fót	1927 VII 3	55×10 ⁷ sec	68×10 ⁻⁷ sec	Cement
52	Gödöllő	VII 8	51	60	Cement lapok
53	Pécel	VII 15	64	69	Homok
54	Üllő	VII 18	55	65	Döngölt homok
55	Pilis	VII 22	65	75	" homokos agyag
56	Cegléd	VII 28	64	77	" agyag
57	Szolnok	VIII 4	55	59	Beton
58	Kisújszállás	VIII 9	58	65	Homokba rakott tégl
59	Püspökladány	VIII 13	44	53	Beton
60	Hajdúszoboszló	VIII 18	46	56	"
61	Debrecen	VIII 23	42	53	Cement lapok
62	Budafok	VIII 30	48	59	Beton
63	Kápolnásnyék	1928 VI 26	46	57	Símitott beton
64	Székesfehérvár	VII 4	64	78	Szénporos agyag
65	Lepsény	VII 11	56	66	Tégla
66	Kádárta	VII 17	52	63	Döngölt agyag
67	Zirc	VII 20	63	73	"
68	Bakonypéterd	VII 28	62	71	Vert föld
69	Győr	VIII 1	59	70	Betonba rakott tégl
70	Ács	VIII 3	62	66	Vert föld
71	Tata	VIII 9	53	67	Homokfeltöltés
72	Bicske	VIII 13	47	56	Beton
73	Torbágy	VIII 17	69	83	Agyagos homok
74	Balatonboglár	1929 VII 11	82	111	Homokfeltöltés
76	Fonyód	VII 17	68	68	Döngölt homokos agyag
76	Keszthely	VII 19	92	94	Vert föld
77	Sümeg	VII 27	54	65	Símitott beton
78	Pápa	VIII 1	64	80	Döngölt agyag homokos
79	Celldömök	VIII 7	66	76	"
80	Szombathely	VIII 9	55	65	Símitott cement
81	Sopron	VIII 15	43	55	Betonba rakott műkölapok
82	Kapuvár	VII 23	48	58	Beton
83	Magyaróvár	VIII 24	45	56	"
84	Wien Techn. Hochschule	1930 IV 7	45	53	"
85	Wien Sternwarte	IV 13	30	42	Lapjával rakott tégl
86i.	Országos Levéltár	1931 I 7	40	48	Beton
66ii.	"	VI 21	39	50	"
87	Cinkota	VI 27	57	74	Termett talaj
88	Nagytarcsa	VII 6	55	74	Vert föld
89	Esztergom	1932 VI 28	34	40	Símitott beton
90	Mór	VII 2	46	47	Agyagos homok
91	Városlőd	VI 7	35	40	Símitott beton
92	Zalaegerszeg	VII 11	48	48	Lapjával rakott tégl
93	Szentgotthárd	VII 15	42	45	Símitott beton
94	Lenti	VII 19	36	37	Tégla
95	Gelse	VII 23	44	44	Döngölt agyag
96	Kaposvár	VII 29	32	35	Símitott beton
97	Pécs	VIII 1	29	36	Dolomit
98	Siklós	VIII 5	42	45	Beton
99	Szekszárd	VIII 9-11	50	57	Agyagos homok
100	Dunaföldvár	VIII 14	50	57	"
101	Felső-Ireg	IX 13	49	56	" termett talaj
102	Tihany	IX 18	37	39	Mozaik lapok (műkö)
103	Somogyvár	IX 22	59	58	Föld
104	Süttő	1933 IV 4	50	56	Föld (homokos)
105	Vác	IV 8-9	61	72	Föld (agyagos)
Közép			58,5	65,5	

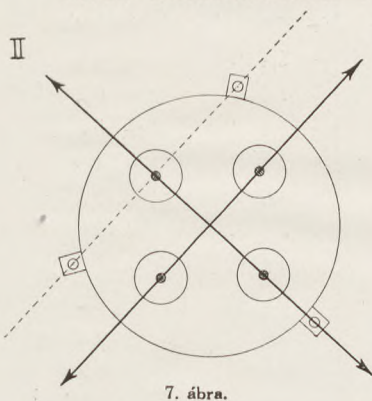
a padozat, sőt az altalaj minősége is befolyásolja. Kötött, agyagos altalaj esetében az együttlengés mindig nagyobb értékű, mint laza, homokos altalajon s ez annyira törvényszerű, hogy az együttlengés értékéből valósággal következtetni lehet az altalaj kötött, vagy laza voltára. A táblázat szerint az átlagos értéktől való eltérések nagyon tetemesek s ezért a relatív ingamérések elvégzése alkalmával minden egyes felállítás után nagyon gondos mérésekkel kell megállapítani az együttlengés értékét s különösen ügyelni kell arra, hogy az együttlengés meghatározásának, a módszerből előállható szisztematikus hibái kiküszöböltesse.

Méréseinkben az együttlengésmeghatározás középérteljes hibája

$$\pm 1,0 \times 10^{-7} \text{ sec}$$

értékű volt, ami igazolhatja, hogy ennek a fontos redukcióelemnek meghatározását minden egyes állomáson nagy gonddal igyekeztünk elvégezni.

A III. táblázat adatai szerint a II. irányban az együttlengés mindig erősebb, mint az I. irányban.



7. ábra.

A mint a 7. ábra mutatja, az I-es lengési sík párhuzamos a statív két talpcsavarjának irányával, az I-es pedig erre merőleges. Ez a körülmény okozza azt, hogy az I-es irányban az együttlengés kisebb, mint a II. irányban.

A teljesség szempontjából összeállítottam az ugyanazon helyen, különböző felállítások alkalmával nyert együttlengésértékeket is és pedig a IV. táblázatban *Budapesten az elektrofizikai laboratóriumban*, a V. táblázatban *Budapesten a gravitációs főpont*

pillérjén való felállításoknak megfelelő együttlengésértékeket találjuk meg. Az egyes értékek között mutatkozó eltérések okát csupán az ingastatív különböző rugalmassági állapotára vezethetjük vissza, ami készü-

IV. Tábla.

Sorszám	Állomás	Kelet	Együttlengés		Eltérés a középértől	
			I. irányban	II. irányban	I.	II.
1	Budapest I	1908 IX 20	$55 \times 10^{-7} \text{ sec}$	$57 \times 10^{-7} \text{ sec}$	$-9,2 \times 10^{-7} \text{ sec}$	$-3,0 \times 10^{-7} \text{ sec}$
2	II	XII 30	36	52	+9,8	+2,0
3	I	1911 VII 14	52	62	-6,2	-8,0
4	IIa	1913 IX 20	40	45	+5,8	+9,0
	Közép		45,8	54,0		

V. Tábla.

Sorszám	Állomás	Kelet	Együttlengés		Eltérés a középtől	
			I irányban	II irányban	I	II
	Budapest					
1	II b	1911 II 15	$36 \times 10^{-7} \text{ sec}$	$42 \times 10^{-7} \text{ sec}$	$+ 5,4 \times 10^{-7} \text{ sec}$	$+ 8,8 \times 10^{-7} \text{ sec}$
2	I b	1913 IV 14	42	47	- 0,6	+ 3,8
3	II b	X 6	38	46	+ 3,4	+ 4,8
4	I	1914 IV 2	44	50	- 2,6	+ 0,8
5	II	IV 27	48	54	- 6,6	- 3,2
6		1915 VII 4	48	61	- 6,6	- 10,2
7	I	IX 12	43	56	- 1,6	- 5,2
8	II	XII 10	41	50	+ 0,4	+ 0,8
9	I	1916 VII 4	47	58	- 5,6	- 7,2
10	II	VIII 12	39	46	+ 2,4	+ 4,8
11	I	1918 V 16	43	51	- 1,6	- 0,2
12	II	VII 6	36	45	+ 5,4	+ 5,8
13	I	1923 IV 21	39	46	+ 2,4	+ 4,8
14	II	VI 26	46	56	- 4,6	- 5,2
15	I	1927 VI 27	54	63	- 12,6	- 12,2
16	II	IX 11	46	58	- 4,6	- 7,2
17	I	1928 V 12	48	58	- 6,6	- 7,2
18	I	VIII 23	48	58	- 6,6	- 7,2
19	I	1929 VI 25	47	57	- 5,6	- 6,2
20	I	IX 3	47	57	- 5,6	- 6,2
21	I	1930 III 14	48	57	- 6,6	- 6,2
22	II	IV 25	38	51	+ 3,4	- 0,2
23	I	XII 20	40	50	+ 1,4	+ 0,8
24	II	1931 I 17	40	49	+ 1,4	+ 1,8
25	III	III 2	38	52	+ 3,4	- 1,2
26	I	VI 19	37	52	+ 4,4	- 1,2
27	II	VII 9 14	38	50	+ 3,4	+ 0,8
28	I a	VIII 24	38	52	+ 3,4	- 1,2
29	I b	VIII 31	36	48	+ 5,4	+ 2,8
30		1933 I 17	31	36	+ 10,4	+ 14,8
31	I	III 27	31	36	+ 10,4	+ 14,8
32	II	IV 14-15	30	34	+ 11,4	+ 16,8
	Közép		41,4	50,8		

lékünkön elsősorban a talpcsavarok kevésbé vagy jobban becsavart volta miatt állhat elő. Megjegyzem, hogy az ingastatív talpcsavarjainál lötyögések nem fordulhatnak elő, mert minden talpcsavar külön szorító csavarral van felszerelve s a felállítás után, az ingaészlelés megkezdése előtt ezeket a szorító csavarokat mindig erősen meghúztuk.

Kísérleteket végeztünk arra nézve, hogy a talpcsavarok kiljebb-beljebb csavarásával előállítható alacsonyabb, vagy magasabb statív helyzet hogyan befolyásolja az együttlengést.

A talpcsavarok teljes becsavarásával, vagyis a legalacsonyabb statív helyzettel végzett együttlengésmérések kisebb, a teljes kicsavarással, vagyis a legmagasabb statív helyzettel végzetek pedig lényegesen nagyobb értékeket adtak, amint ezt a VI. táblázat eredményei mutatják. Az ingastatív magassági helyzete tehát készülé-

VI. Tábla.

Sor- szám	Az együttlengési redukció értéke tízmilliomod másodpercben			
	a) Talpcsavarok a legkedvezőbb helyzetben		b) Talpcsavarok a legkedvezőtlenebb helyzetben	
	I. irány	II. irány	I. irány	II. irány
1	27,7	31,6	52,6	56,9
2	25,7	32,3	52,8	56,4
3	26,6	32,2	52,1	57,3
Közép	27	32	52	57

künkön erősen befolyásolja a statív együttlengő képességét s ezért méréseinkben nagy gondot fordítottunk arra, hogy az ingastatív talpcsavarjai mindig a legkedvezőbb helyzet közelében legyenek.

Véleményem szerint az ingastatívok szerkesztésekor, illetve már meglévő készpéldányok esetében, azok használatakor a fenti körülményre okvetlenül tekintettel kell lenni.

Kísérleteket végeztünk továbbá fali konzolon való elhelyezéssel is. Az ilyenén végzett együttlengésmérések eredményeit a VII. táblázat mutatja. Mivel ez esetben az ingastatív egy nagytömegű falba¹ erősített teljesen merev és masszív vaskonzolon nyugodott, együttlengés csupán a statív rugalmassága miatt állhat elő. Amint a táblázat mutatja, a fali konzolos elhelyezés mellett az együttlengés kisebb s jól látható, hogy a két irányba való lengetés hatása ugyancsak nem egyforma, vagyis a statív a II. irányban rugalmasabb, mint az I. irányban, s így az együttlengése is nagyobb.

¹ Az épülettől teljesen elkülönített fal súlya 1025 tonna.

VII. Tábla.

Sorszám	Állomás	Kelet	Együttlengés		Eltérés a középtől	
			I. irányban	II. irányban	I	II
1	Budapest a	1931 XI 27 28	$27 \times 10^{-7} \text{ sec}$	$32 \times 10^{-7} \text{ sec}$	$-0,8 \times 10^{-7} \text{ sec}$	$-1,2 \times 10^{-7} \text{ sec}$
2	b	1932 I 5-9	27	35	-0,8	-4,2
3	I	VII 8	27	32	-0,8	-1,2
4	II	VIII 22	25	28	+1,2	+2,8
5	III	IX 26-27	25	27	+1,2	+3,8
	Közép		26,2	30,8		

Mérési eredményem pontosságára vonatkozó részletes tanulmányaim alapján a nagy terjedelmű mérési anyag tanúsága szerint úgy vélem nyugodtan állíthatom, hogy az együttlengés tekintetbe vétele gondos dinamikus mérési módszerrel teljesen kielégítő, ha a g értékét $\pm 0,001 \text{ cm/sec}^2$ -re, azaz $1/1000 \text{ 000}$ -odra pontosan kívánjuk meghatározni. De egyúttal arra is rá kell mutatnom, hogy ha a g mérés pontosságát $1/10 \text{ 000 000}$ -odra, vagy ennél még kisebb értékre akarjuk fokozni, akkor okvetlenül szükséges két inga egyidejű lengetésével mérni s evvel az eljárással kiküszöbölni az inga-alátámasztás mozgásából származó hatást.



