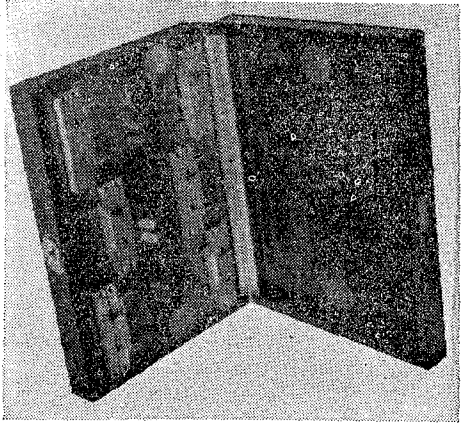


構造物の實驗解法 (三)

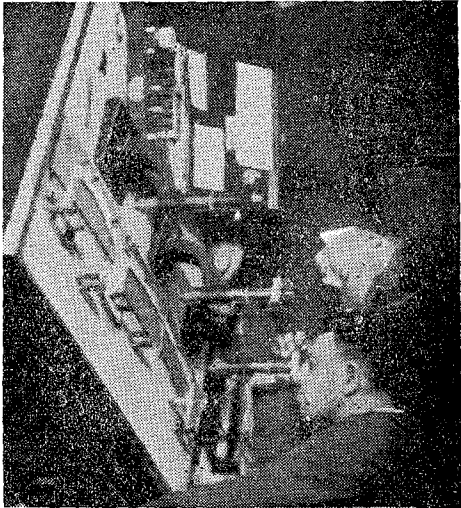
青 木 楠 男

この實驗裝置は現今では Philadelphia の Southwark 會社から Beggs Deformeter なる名前で賣り出されてをる、上記の Deformeter Gauge 6 個に Microscope 3 個の一組で約 800 弗と云つてをる。適當な Microscope を有するならば、Gauge の方はもつと安價に内地で作れると思ふ。第五圖はこの set の寫眞で、第六圖は實驗中の狀況を示したものである。

斯くの如き比較的纏つた實驗裝置に仕上るまでに Beggs 教授はかなりの苦心をしてをる。最初に氏が前述の基本理論を不靜定構造物解法に應用せんとしたのは 1916 年 Allegheny 河の三徑間連続鐵橋の設計に際してであつて、第七圖に示すが如き鐵橋に對して、長 10 呎断面均一の 1 本の棒を用ひ先づ R_2, R_3, R_4 に相當する點を釘留めとし、 R_1 點に載荷して其彈性曲線を求め、これが R_1 に於ける反力の影響線に一致すべき理論に基き、實驗値と理論計算値との比較を行つた R_2, R_3, R_4 についても同様の操作を行つてをる、第七圖の下方に各反力の影響線を最大値 100 を單位として示し、第 14 格點に載荷された時の反力の實驗値と理論計算値とを比較した R_1 にて 8% 減、 R_2 にて 3% 減、 R_3 にて 1% 増、



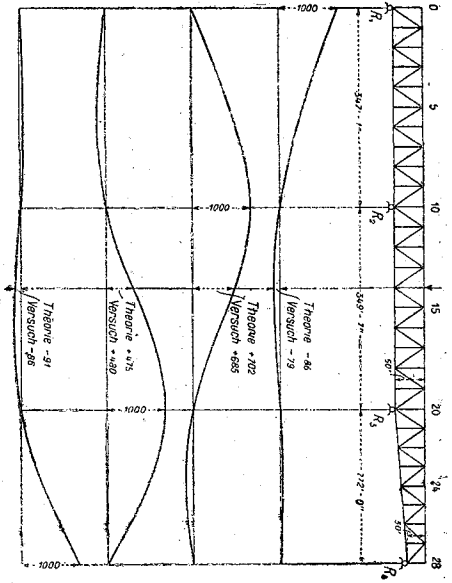
第五圖 Deformometer Gauge.



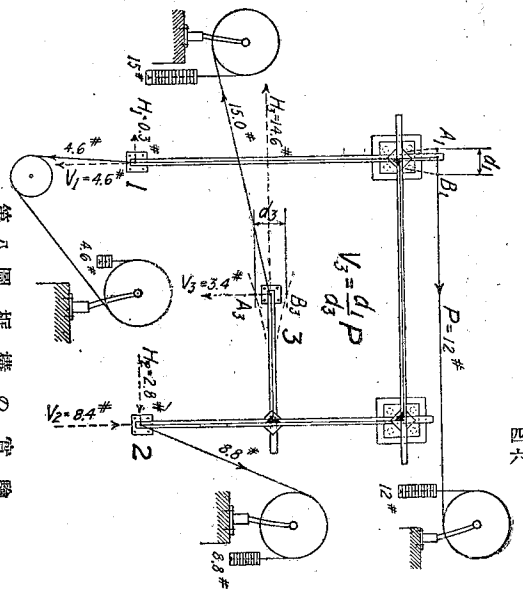
第五圖 Beggs の装置による實驗

R_4 にて 5% 減で極めて接近した結果を得てをる、其他の格點載荷の場合の値も同様の好結果を示したことは勿論である、更に氏がマツクスウェルの逆變位の法則應用の確實さを立證せんがために行つた實驗は第八圖の框構についてである、模型は木製、部材の寸法は $9/8$ " \times $7/8$ " 框構の徑間 50 吋で、金屬製隅鋸を用ひ、螺旋止めにて組立てられてをる、模型は硝子板上に水平にをき三固定端は板に固着せしめ他三鉸格點は硝子板上にをいたボールベヤリソングにて其移動を自由ならしめてをる。

實驗は先づ固定點 8 を上下に d_3 、だけ移動せしめこれによる左格點の左右移動 d_1 を測定し、



第七圖 Allegheny 河橋の影響線



第八圖 框構の實驗

$V_3 = \frac{d_1}{d_3} P$ によつて左格點に於ける水平荷重 P による固定端 3 の垂直反力 V_3 を求め、更に同様に於て 3 の水平反力 H_3 の關係式を求め、是等によつて $P=12\#$ の場合 $V_3=3.4\#$, $H_3=14.6\#$ を算出し、模型へ圖示の方法によつて $P=12\#$, V_3 及 H_3 の合力 $\sqrt{3.4^2 + 14.6^2} = 15\#$ を加へて其平衡の正しく保たれることを證したもので、他の固定端について同様に於ては其模型は比較的大型にして製作上に不便が多いのと、移動の観測は何等擴大装置を利用せず、簡單

上述の實驗に於ては其模型は比較的大型にして製作上に不便が多いのと、移動の観測は何等擴大装置を利用せず、簡單なる方法にすぎなかつたが、この後の實驗に於ては小型模型を用ひ材料としては當初セルロイドを使用し、後には小刀細工

の容易なる厚板紙を用ひて充分の成績を擧げてをる、移動の測定は前述の精度の micrometer microscope を利用してをる。
 セルロイド製の模型にて microscope を用ひた最初のものは二鉸拱橋の實驗である。6 呎の實徑間に對し 6 吋の模型を用ひてをる、右鉸端は固定、左鉸端は水平運動を自由ならしめてある。左端より 20 呎の點に 5,000# の荷重を加へたる場合の水平反力は實驗値と理論計算とが下表の如く殆んど一致してをる。

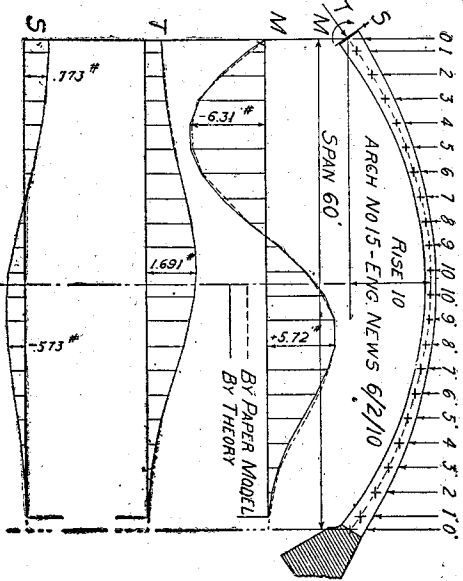
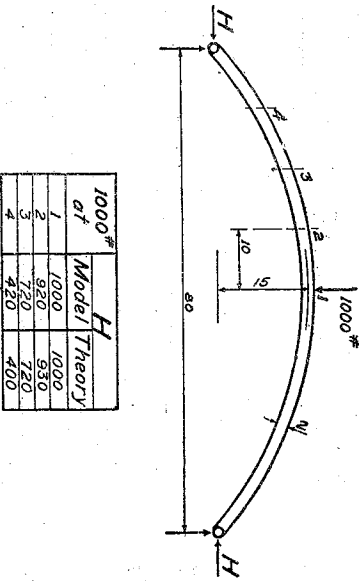
水 平 反 力

44,600

實 驗 値

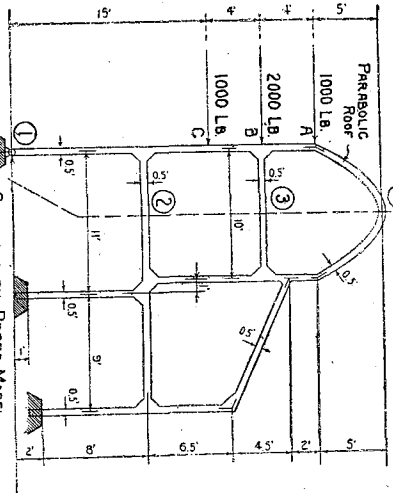
理論計算値

44,800



第九圖 厚板紙製模型による二鉸拱實驗

第十圖 厚板紙模型による固定拱の實驗



	1	2	3	4	CHECKS
H	139	1145	2332	380	H=4
V	2080	1145	634	216	V=631
M	0	277	184	688	M=323

$$\frac{\sum M_A = 322}{4000} = 0.08$$

第十一圖 厚板紙模型による三跨連続鉄筋混凝土建築の實驗 徑間及三徑間直桁連續框構、三徑間曲桁連續框構がある。

更に實地問題に就いてこの同法應用の著明なるものは第十一圖に示す建築物の應力算定、Leipzig Subway 及 Turkey Creek Sewer の鐵筋二徑間框構の比較、Bronx Parkway Road に關連しての多徑間連續鉄筋混凝土陸橋の研究、第十二圖 A.B に示す Grand Fey Viaduct の應力測定を擧げることが出来る。このほか、Beggs Deformeter が一般に用ひらるゝに至つてからの應用はかなり多方向に亘るものと考へるが詳しいことは解らない。

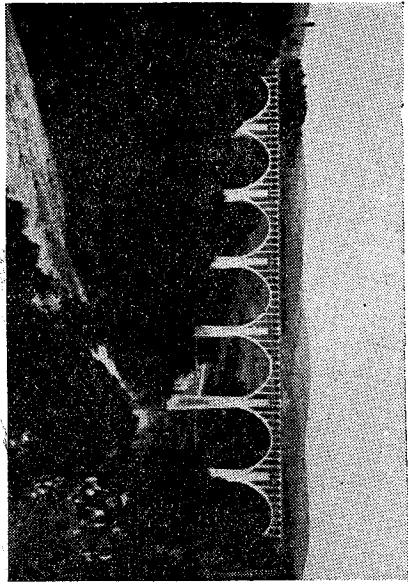
Anders Bill の方法 この方法の理論は Beggs の方法と全く同一である、只後者が其模型にセルロイド板又は厚板紙を

續いて氏は 80 呎二鉸拱橋の實驗を厚板紙を用ひて行つた模型の寸法 20 寸で載荷點並に實驗成績は第九圖の如くである。實驗と理論との間に殆んど完全な一致を見せてをる。

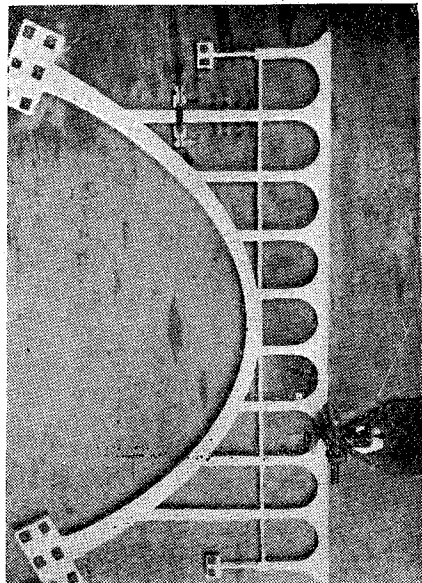
このほか同種類の模型で各種の二鉸端を有する框構の解法に好結果を得た、氏は第十圖の固定拱橋の解法を試み圖示の影響線に明かなるが如き成功を収めた。

この實驗の後に氏は種々なる移動を與ふる装置として、前述の Deformeter Gauge を考案して其後の實驗に著しい便宜を得てをる。

其後この装置を用ひ厚板紙模型によつて解法を求めたものに二



第十二圖A. Grand Fey Viaduct



第十二圖B. Grand Fey Viaduct の模型實驗

使用するに對し、より簡便なる眞綫線を用ひんとするもので、Beggs Deformeter の如く其装置に高價な費用を投せず、簡易に設計者が手細工で模型の製作並に實驗を行ひうる點が其特徴である。併し装置が簡易であるだけに其結果が Beggs の方法ほどに精確にはゆかぬものと思はれる、又模型に眞綫線を用ふることも其着想は必しも Bull 氏の獨特のものとは云へない、Beggs にしても其考案の當初に於て棒を用ひてをるし、後述する“Onbinosty”や“Ningubest”に於ても鋼製パッドを使用してをるのである。

- 併し眞綫線利用は Bull 氏が説いてをる様に多くの特色を有してをることは見逃せない、其主なるものを掲げて見ると、
1. ヘンタ附が極めて容易にして模型の接合部の工作が自由なること、従つて二次元のみならず三次元の模型の製作も

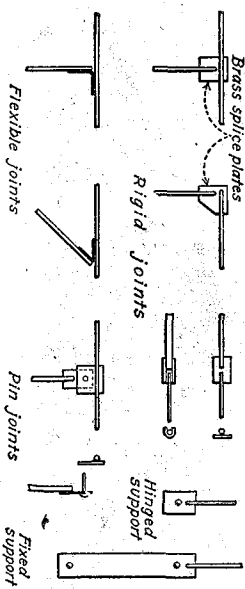
困難でないこと。

接合部の工作の容易なことは第十二圖に示す同氏の用ひた各種の接合を見てもわかる。固定接合、可撓接合、鉗接合が巧みに工夫されてをる、固定接合用の隅鋸に用ひた眞鍮線は 26 番程度のものが使用されてをる。可撓接合用の可撓鋸の幅は $\frac{1}{8}$ 吋とし、鋸には適當の大きさの眞鍮線を使つてをる。

2. 材料が drawn wire なるが故に同一材料につきては木材、厚板等に比して其断面、~~弾性~~弾性等は均一である。勿論異なる針金毎に弾性を異にするものであるが、この關係は Calibration にして豫め定めることが出来る。

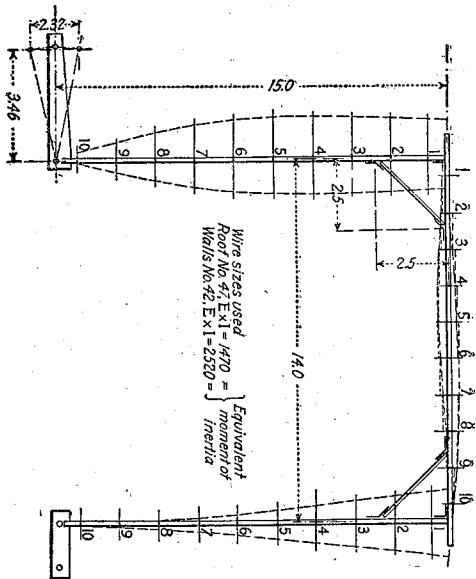
使用針金の弾性の Calibration は、模型試験に於ける關係式に現はれる定数が常に EI として示さる、が故に豫め全使用材料につき同一彎曲率の下に生ずる撓みを測定すればこの撓みの逆数は 弾性係數×慣性能率 に比例することとなる、この數の値を標準として模型の各材料片として用ふべき針金の太さを實構造物の材料の EI に應じて選定すればよいこととなる。

3. 眞鍮針金の Size は多種にして各種の EI のものを用意することが出来るからして、模型に應じて其選擇は甚だ容易である。



第十二圖 C. 眞鍮線模型格點構造

4. 相等硬度のものを使用すれば充分大なる撓度を與へても恒變形を起す様なことはない。(Bull 氏は "Semi hard" 級の針金がこの目的に充分適應するものと云つてをる。米國でのこの階級のものが日本標準規格の第何種に相當するか、今こゝに筆者は資料をもたないので明記することの出来ないのを残念に思ふが後述す



第十三圖 眞線換型による框構實驗

定端を平板に固定する、不静定量を求めべき一端を移動せしめて甚しき摩擦を認めざる時は可なるも、摩擦のため力を除きたる後も原位置に復さざる場合は、模型の下へ Brass Ball を挿入して摩擦を減ずる。

實驗の理論は Bergs の方法と同一であるが、模型の撓みをそのままこれに沿つて Trace する事が著しく簡便となつてを、この Trace した弾性曲線を直ちに影響線として用ひ様とするものである。

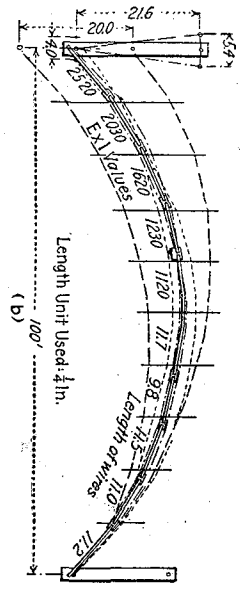
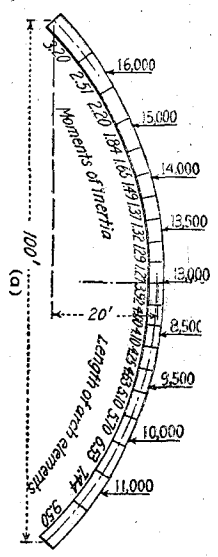
例へば固定端を有する一徑間の框構の固定端の不静定量 H, Y, M を求めんとするに、模型の一固定端を左右に相等量移動せしめて得た兩側一對の弾性曲線間の或點の ordinate は其點の荷重によつて生ずる H の量を示すこととなる、固定端を

る機会があるであらう。

5. Rut 板紙使用の場合と同様二次元の模型であれば、極めて Flat のものであつて後々の参考としての保存に甚だ便である。

この方法に於ける模型の製作は多少の技術を要する、先づ原構造物の部材の EI に應じて同一比例のもとに各部材用の針金を撰定し、これを所要寸法に切斷して、豫め作製せる圖面上に正規の位置に配列する、各接合點へ接合板を配置し、各材片を糊つき紙片にて貼付け、更に必要によつては適當なる重りにて其位置を固定して、接合點のハンダ附を行ふ。

形成後の模型は更に其位置を平板上にて正しく圖面と合せ、固



第十四圖 真鍮線模型による固定拱の實驗

Moment を求めてをる。固定端に $\frac{2.82}{3.46}$ の角變位を興へて一對の彈性曲線を求められ、これの ordinate $\sim G$ を乗じたものと上記の荷重とから積分して算出した實驗値は、天井荷重による $M = -59.54$ ft-kip、側面荷重によるもの $M = +59.87$ ft-kip である。理論計算による値は夫々 -59.22 及 $+60.17$ で、殆んど兩者の一致を見た云つて過言でない。更に第十四圖に示したものは固定拱の模型實驗でこれも下表に示す様な良好結果を得てをる。

	H	V	M
實 驗 値	76.42	61.72	88.20

上下に移動して V、回轉せしめて M、の影響圖表を得ることは同様である。豫め載荷點を模型上に記し其點の上下左右の移動量を圖表上に F と求むれば、これに影響係數 G を乗すれば不靜定量の比例數が求められる、係數 G は (1) 式に於ける $\frac{F}{\delta_{Bm}}$ であつて固定端の移動又は角變位が $2D$ であれば $G = \frac{F}{2D}$ である。

第十三圖は Bull の發表してをる Subway Frame への應用例である。天井荷重 7.5Kip 側壁荷重上部 1kip/ft、下部 2.51kip/ft である。模型は、1ft を 1吋として製作せられ、天井桁は 10"×25.4* の I 型鋼、側壁は 12"×31.8* の I 型鋼である。これ等に

應じた EI の真鍮棒にて模型は作られ、左固定端の不靜定量の

尚 Bull 氏この實驗にて溫度變化による未知量を實驗的に求めてをる。(未完)

ポルトランドセメントの規格

並に試験法に就ての考察 [完]

三 木 榮 三

(凝結時間及強度續き)

(1) 例の如く、各國セメント強度に關する規格を見るに次の如し。(第一表及第二表)

第一表及第二表に依りて見るに、各國を通じ、セメント強度試験の供試體としては、純セメント及モルタルを使用し居れど、この中、純セメントの試験を行ふものは比較的少く、殊に耐壓試験に於ては甚だ稀である。大體に於ては 1:3 モルタル試験による抗張、耐壓強度を以つて強度判定の材料として居るが如く見受けられる。抗張及耐壓強度の中抗張試験に關する規格を設けざる國なきに反し、耐壓試験に對しては、之を設けざるもの多く、殊に有力なる英米佛等の諸國の 1927 年迄の規格に之を見ざるは注目し値する。之に反し本邦試験に於ては耐壓力に重きを置き抗張力は稍輕く之を取り扱つて居る様である。