

UDC 624.042.8  
534.114.014.1

弾性的に支持された円環の半径方向の衝撃

Radial Impact on an elastically supported Ring. Edward Wenk  
Proceedings A. S. C. E. Nov. 1952 Separate No. 157

この実験的研究は A.E.H. Love と S.Timoshenko により発達した円環の自由振動を半径方向と切線方向の弾性支持により半径方向の衝撃を受ける円環の場合に拡張したものである。

この場合の方程式は弾性的に半径方向と切線方向の支持を有する円環の半径方向の変位と曲げモーメントに対し導かれ、定常状態の強制振動、あるいは衝撃的な荷重に従ったものである。

定常状態の振動で、半正弦波衝撃の周期に対するものは

$$U_1 = P_0 \alpha \sum_{i=1}^{\infty} \frac{i_a}{p_i^2 (\eta_i^2 - 1)} (\eta_i \sin p_i t - \sin \omega t) \cos i \theta \dots (1 a)$$

$$M_1 = P_0 \beta \sum_{i=1}^{\infty} \frac{i_b}{p_i^2 (\eta_i^2 - 1)} (\eta_i \sin p_i t - \sin \omega t) \cos i \theta \dots (1 b)$$

衝撃による自由振動に対しては

$$U_2 + P_0 \alpha \sum_{i=1}^{\infty} \frac{2 \eta_i \cos \frac{p_i \eta}{2}}{p_i^2 (\eta_i^2 - 1)} i_a \cos i \theta \sin p_i (t - \tau/2) \dots (2 a)$$

$$M_2 = P_0 \beta \sum_{i=1}^{\infty} \frac{2 \eta_i \cos \frac{p_i \eta}{2}}{p_i^2 (\eta_i^2 - 1)} i_b \cos i \theta \sin p_i (t - \tau/2) \dots (2 b)$$

なる無限級数の形で与えられる。

また静定歪屈荷重の場合に対する解は

$$U_s = P_0 \alpha \sum_{i=1}^{\infty} \frac{i_a}{p_i^2} \cos i \theta \dots (3 a)$$

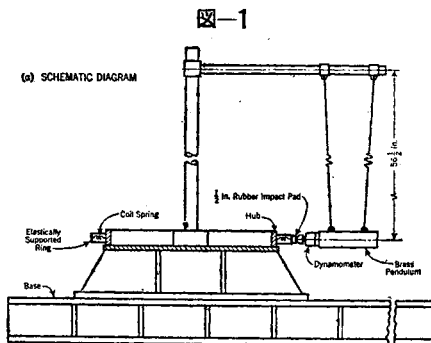
$$M_s = P_0 \beta \sum_{i=1}^{\infty} \frac{i_b}{p_i^2} \cos i \theta \dots (3 b)$$

半径方向と切線方向の弾性支持の影響を含めて、自由振動の周波数は

$$p_i^2 = \frac{g}{A \gamma} \cdot \frac{1}{1 + i^2} \left[ \frac{EI}{r^4} (1 - i^2)^2 i^2 + k i^2 + m \right] \quad (4)$$

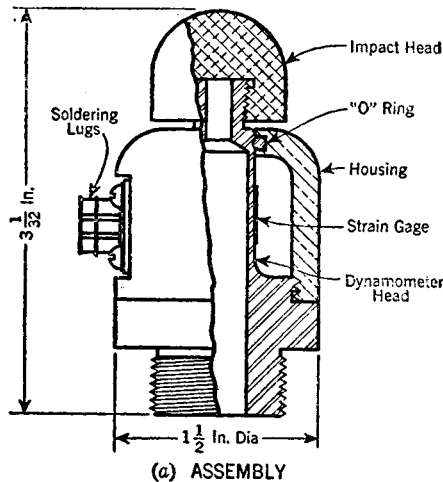
で与えられる。

実験は図-1 に示すごとく、38 ケのヨイル・パネで



半径方向に支持された直径24", 断面 1×0.125" の円環に半正弦波衝撃荷重を半径方向に加えて行つた。測定は衝撃の強さと周期及びパネの強さをそれぞれ変化せしめ、衝撃荷重による自由振動の周波数は低周波発振器に結んだ拡声器により測定し、曲げモーメントは抵抗線歪計による歪で、半径方向の変位は電気的な変位測定器 (linear variable differential transformer gage) で測定された。特別の衝撃装置は円筒形の真鍮の棒からなる振子として設計され、その荷重測定は図-2 に示すごとく電気的装置によつた。

図-2



実験の結果、自由振動に対し、式 (4) の計算値は第 7 次 (但し次数  $i > 1$ ) までのすべての撓み次数に対し、よく一致している。 $i=0$  の場合は剛体の回転であり、 $i=1$  の場合は剛体の移動である。 $i=1$  の場合の計算はすべてのパネが一定数  $K$  で結合されていると云う仮定で行うと次のごとくなる。

$$K = \sum k_n \cos \theta_n = 4 k_n r \int_0^{\pi/2} \cos \theta d\theta = 4 k_n r \quad (5 a)$$

$$p_1' = \sqrt{\frac{K g}{2 \pi r A \gamma}} = \sqrt{2/\pi} \sqrt{\frac{k_n g}{A \gamma}} \dots (5 b)$$

この計算が式 (4) によるよりも実験値によく一致す

る。このことは半径方向の移動に対して、半径方向の弾性支持のみが生ずると仮定しているが、試験中半径方向の支持に対してのみ行われたバネが偶然に切線方向の支持をしていることがわかった。かくて切線方向の支持係数  $m=0$  という条件は、実験的には達せられなかった。ゆえに切線方向の弾性支持は半径方向の変位と剛体の移動の周波数に影響し、曲げモーメントにはあまり関係ないことがわかった。衝撃的な荷重を加えた時の結果は、7ヶ所の歪と2ヶ所の撓みでよまれ、一例としてバネ常数  $k=31.6 \text{ lb/in/in}$  に相当する記録が図-3 に示される。破線は各次数の計算値の総和、実線は測定値である。また各次数に対する理論値を附録に記載してある。実験の誤差は大体5%程度であった。

その結果として次のことが云われる。

(38 ページより)

図-4

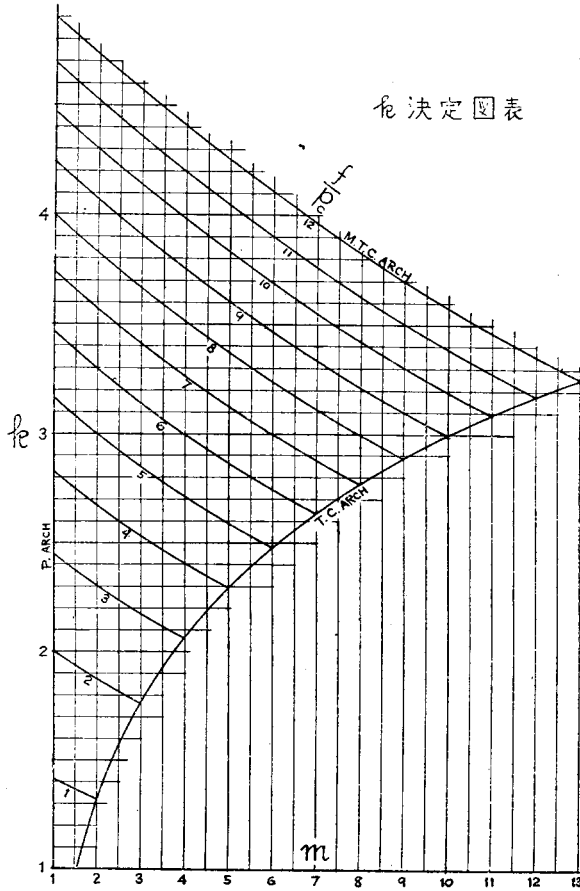


図-3

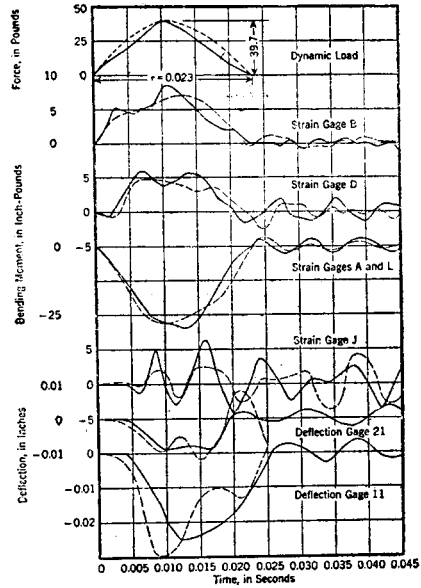


FIG. 9.—COMPARISON OF EXPERIMENTAL AND THEORETICAL RESULTS,  $t = 31.6$

- (1) この実験の装置は満足であつたこと。
- (2) 解析の簡単化した仮定がよく実験値と一致したこと。
- (3) 弾性支持円環に対する数学的解析は、その厚さが半径に比し小さい円環に対しては適用され得ること。

式中の記号は次のごとくである。

- $A$  : 円環の断面積       $\alpha, \beta$  : 常数
- $P_0$  : 外力の最大値       $\eta_i : \omega/\rho_i$
- $r$  : 円環の半径       $\omega : \pi/\tau$
- $\rho_i$  : 次数  $i$  における周波数  $\gamma$  : 密度
- $\tau$  : 半正弦波衝撃の周期       $\theta$  : 環の中心角
- $k_n$  : 個々のバネ常数

(東京大学生産技術研究所 中田重夫)

## 記 事

◎第9回理事会(昭.28.2.12)出席者:稲浦会長,立花,福田副会長,今岡,本間,佐島,岡本の各理事,協議事項:1)1月中各種委員会その他報告,2)国際理論物理学大会について,3)日本工学会主催アジア工学工業大会準備委員として安芸皎一,江藤 智,本間 仁の3氏を推薦すること,4)日本工学会会長候補として八田嘉明氏を推薦すること,5)工業技術院基本部会数学記号専門委員会臨時委員として最上武雄氏を推薦すること,6)編集委員細井正延,平井信一郎,神谷 洋,粕谷逸男の4氏は転勤その他のため退任されたので後任として,それぞれ,柴原孝太郎,寺西弘治,神田九思男,長浜正雄の4氏を委嘱すること,7)東北支部における総会及び年次講演会予算承認,8)昭和27年度決算見込み及び28年度予算案の審議,9)土木技術者の参院立候補者について,10)土木工学叢書刊行方針について,11)工業教育懇談会に本間理事出席のこと,12)会員入退会について,

### ◎各種委員会

1. 編集委員会(昭.28.2.20)出席者:本間,佐島正副委員長,村山,荒井両地方委員,岡本,安部,川口,矢野,長浜,福岡,菊池の各委員,協議事項:1)会誌及び論文集進捗状況報告,2)原稿審査報告及び新原稿審査委員の決定,3)第38巻4号登載論文を下記のとおり決定した。

小川 元:2インチ管による砂輸送の抵抗に関する実験,村山朗郎・谷本喜一:固有値問題の数値解法,後藤尙男:橋梁下部構造の振動性状について,赤井浩一:降雨時擁壁の附加圧力算定について,山内豊聰:硫酸による土の含水量測定,その他3月号に繰入れた報文があるため,1,2篇追加の予定。

4)抄録委員会構成について委員長から一案を示されたが森委員欠席のため次回で協議のこと,5)討議について,6)その他

2. 土木賞委員会(昭.28.2.5)出席者:稲浦会長,福田副会長,本間理事,青木,坂本(代),沼田,藤井,松村,最上,鶴見,石原の各委員,協議事項:まず会長の挨拶について,委員長互選の結果,青木楠男氏を満場一致推薦,同氏議長席につき挨拶の後,1)論文審査方針として,従来どおり編集委員会の下調べにより詮衡することとし,あらかじめ用意した調書について本間編集委員長から内容の説明をし,委員から追加希望があつたので編集委員会にて再検討することとした。2)学会賞2,奨励賞2~3を予定する。3)次回は3月4日とし,それまでに各委員投票すること。

3. 土木工学叢書委員会(昭.28.2.17)出席者:佐藤委員長,岡本,米元,本間の各委員,技報堂渡辺,宮崎両君,協議事項:中川書記長より従来の経過説明の後佐藤委員長から今後の計画をいかにするかを主題として協議の結果,岡本委員の応用力学を4月末,平井委員の鋼橋■は5月末,下水道(後)は目下文選中,その他測量,ダム,道路,熔接の4編くらい追加を技報堂から要望があつた。

4. 第11回製図規格委員会(昭.28.2.18)出席者:福田委員長,菊池,佐島,丸安,河野,榊島(代),水越(代)の各委員,田村,榎本両幹事,協議事項:前回の決議に基づき,まず総則,鋼構造,鉄筋コンクリート構造の原案を深谷,菊池,田村の専門委員において作成し,福田委員長と協議の結果まとめた。これを「土木製図基準(I)」として出版することについて各委員の了解を得た。これに附録として製図心得を福田委員長執筆の上添付すること,また橋梁及び鉄筋コンクリート構造物の例を添付することとした。

5. 第13回法面築堤崩壊防止委員会(昭.28.2.27,28両日)出席者:最上,星埜,荻原,多田,高坂,宮沢,宮崎,の各委員,八十島,渡辺,三木,岩塚,山口,市嶋,齋藤,白石,伊崎の各幹事,木村,浜,池田,高橋,岸,池田の各補佐,協議事項:27年度中に審議した結果報告書原案につき逐条研討した,これに基づき3月中旬までに成案を作成国鉄に報告書を提出することとした。

### ◎その他

1. 第3回フルイ規格に関する土木建築両学会打合せ(昭.28.2.10)出席者:(建築)浜田,藤田,狩野,高杉,(土木)吉田,青木,国分,山田,川口,(工業技術院)笠石,柴川の諸氏。協議事項:青木氏から1月27日の工業技術院基本部会において議決された標準網フルイの規格に旧JES408号の寸法を参考として附けた経緯を説明,ついでこの案に対する土木建築部門としての態度につき協議の結果2月12日の標準部会に“この規格の参考欄を削除することを希望するが,われわれは非常に不便であるから当然従来のJESの呼称を用うる”旨の意見を提出することとした。

2. 企業合理化促進法による研究助成金の説明会(昭.28.2.11)出席者:土木建築関係者,建設省計画局総合計画課今沢技官及び井上技官,昨年公布せられた企業合理化促進法による研究助成金交付について一般に了解されていないので特に今沢技官から説明があつた。この助成金は一般課題であつて研究者から申請

の上決定せられるものであるから会員に知らせる必要があるので2号に要領を報告した。(38巻2号, p.41)

3. 工業教育懇談会(昭.28.2.16)当学会代表として本間理事出席し、工業教育について学会内に委員会を設けて協力するよう要請があつた。

### 支部だより

1. 中部支部 第6回見学会(昭.28.2.1)参加者48名、小野田セメント田原工場及び愛知県直営伊良湖港(避難港)工事。8.25 発名鉄電車で新名古屋駅を出発、途中岡崎で合流者を加え、豊橋に9.45着、観光バス上の人となり、情緒豊かなバス嬢の説明を聴きつつ40分余で小野田セメント田原工場に至り、ただちに工場長及び生産課長の懇切な説明を聴取の後工場見学、昼食の後再び車上の人となり暖国渥美半島の絶景を眺めつつ伊良湖岬に向い、岬突端の県工事事務所に到着、同所長から工事概況を聴き、風浪と闘いながら

着々と完成を急ぐ工事を視察し、予定の竣功を祈りつつ帰路についた。午後5.10豊橋に到着、和気あいあいのうちに解散した。この見学会に際し愛知県当局、小野田セメントKK、名古屋鉄道KKの絶大な御協力に感謝の意を表する。

2. 関西支部 第4回役員会(昭.28.2.24)出席者：武居支部長、松島、島崎、林各元支部長、萱野、遠藤、八島、田中、久保(代)、伊藤、谷、富谷各商議員、柴橋、森垣、成岡各幹事、中川主事、議事：1)昭和28年度予算及び事業計画について、イ)支部において会員の要求に応じ諸問題の解決または調査を引受ける窓口を設ける希望、ロ)本部において会誌以外に平易な土木ニュース式のもの復活を希望、2)28年度役員選挙方法について、3)支部総会について支部長に一任、4)本部総会及び第9回年次講演会について支部長から説明、5)水工学講習会及び特別調査部会交通部会の経過報告。

### 編集後記

学会誌への投稿も最近は大分充実した論文が多くなりましたが、やはり工事報告のたぐいは少ないようです。若い第一線技術者の方々はどしどし御寄稿下さい。たとえ委員会で報文として採用されなくとも資料、ニュース、寄書など、いくらでも生かしたる途が開けております。投稿はなるべくその月の20日前に戴けるとすぐその月の委員会に提出することができます。たつた1日違いで審査が翌月廻しになる例がよくありますから御注意下さい。

### 昭和28年2月分入退会報告(28.2.1~2.28.現在)

1. 入会 37名(正9, 准5, 学23) 2. 退会 25名(正3, 准21, 学1) 3. 転格 3名(特3より正1, 准より正1, 学より准1)

### 会員現在数(28.2.28現在)

名誉員	賛助員	特別員	正員	准員	学生員	合計	増加数
19	16	248	4747	5296	1238	11564	12

昭和28年3月10日印刷  
昭和28年3月15日発行

土木学会誌  
第38巻第3号

定価 100円

編集兼発行者 東京都千代田区大手町2丁目4番地 中川一美  
印刷者 東京都港区赤坂溜池5番地 大沼正吉  
印刷所 東京都港区赤坂溜池5番地 株式会社技報堂

東京中央局区内 千代田区大手町2丁目4番地 電話 和田倉(20)3945番  
発行所 土木学会 振替東京16828番