

用器械の欄にてしておりますとおり、ガイゲル式変位計で測つたものとする、こんな振動数まで測れるものでしょうか。オシログラフによつて測定するような振動数だと考えます。

3. 死荷重応力について 橋梁の強度判定を行う場合、測定しようのは、活荷重応力、衝撃応力だけで、死荷重応力は一般に測定できません。X線による測定ならば、また別ですが、歪計では不可能のはずです。本橋のように、スラブが特に厚く、死荷重応力が決定的である場合は、真の死荷重応力がいくらであるかは、極めて問題と思います。現存橋梁で死荷重応力を測定しようの方法はないでしょうか。もしないとすれば、数多くの新設新橋梁の架設直後に荷重応力を測定し、設計死荷重応力と比較しておくことが必要と思います。プレート ガーダーのようなものならば、両者はほぼ一致するでしょう（最近架設された善法寺橋ではほぼ一致しました）が、トラスでは構造が複雑なので、少し相違するようにも考えます。このあたりについて御意見を承りたいと思います。

以下細かい点になります

4. 下弦材 L_2L_3 および L_3L_4 の上側測定点の応力の記入がありませんが、 L_4L_4' と同様の結果が得られておりますか。

5. 無載荷固有振動数無、毎秒 3.5 回とありますが、解析的にチェックされておりますか。

6. 横振動はどの点で測定されたのですか。

7. 強度判定の項で第1種自動車荷重とありますが第1種荷重の誤りではありませんか。あるいは自動車のみを載せて計算されたものですか。

8. 「対策としスラブの厚さを減少せしめることが有効である」は全くその通りです。スラブの厚さを現在の 40% に云々とありますが、40%ですと約 15 cm です。この数字が現在の示方書に従つて計算されたものならば、曲げモーメントの計算に関する限りでは次のようです。かりにスラブの厚さ 16 cm、上置層 6 cm (140 kg/m^2) とし、現在の示方書によりますと、単純支持の 80% をとることにしても、 $M_d=150, M_l=750, M_t=290 \text{ kg-m}$ 計 1170 kg-m です。この値の危険側であることは既に指摘されておりますが（学会誌 36—10）、計算（学会誌 37—1）によると、 $M_d=150, M_l=1040, M_t=410$ 計 1600 kg-m になります。

9. 図-10の縦軸の意味を説明していただきたい。

10. 上弦材に現われている内外側、上下側の応力差すなわち 2 次応力は、上弦材の内および下側への元彎曲と載荷後における彎曲状態とから計算した値とどんな割合になりましようか、計算を試みていただきたいと思ひます。

苦心を重ねられた御研究に対し、まことに失礼なことを述べましたが、以上の諸点について御教示を得られれば幸甚に存じます。

著 者 橋 本 香 一
伊 藤 文 人

御討議に対して深く感謝致します。

1. 抵抗線歪計が機械的歪計に比し種々の利点を有することは御説の通りで、取扱い簡単で精度のよい計測装置が普及すれば機械的歪計の使用分野は著しく狭められることと思ひます。しかし現段階においては、特に野外試験の場合に、未だ二、三の点に問題があるかと存じます。第1は歪計の取付けに接着面のグラインダー磨き、ガスによる加熱操作および配線などかなりの準備を必要とする。第2は日照、雨天などの天候条件に比較的左右されやすく、特に静的試験には困難をきたすことがある。第3に計器の取扱いに熟練を要する。などであります。野外の静的応力測定には機械的歪計の利点も多くなかなか捨て難いものがあります。

2. ガイゲル式変位計で十分に測定可能です。振動測定台で験定の結果、パンを保持するバネの強さによ

り異なりますが、15~40cps 程度まで正しく追従します。

3. 現存橋梁の死荷重応力の測定は特に不静定橋梁の場合に重要な問題で筆者も興味を持っております。残留応力の測定法として、部材に予め抵抗線歪計を取付けておき、その近くに小円孔を穿ちそれによる歪変化を測定し、この結果から最初の応力を推定する方法 (W. Soete, Welding Journal, Aug. 1949) が全くそのまま利用できると思ひます。機会をみて実物橋梁について応用してみたいと思ひます。

4. これらの部材の上側応力は L_4L_4' と同様に著しく小さいと考えられますので測定しませんでした。

5. 単純トラスの固有振動数を計算する方法は色々ありましようが、分布および集中荷重が混在する場合は、次の Goodier の公式が比較的簡単で実測値とよ

く一致するようです。

$$n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{\eta \left\{ \frac{wL}{2} + \sum R_i \sin^2 \frac{\pi a_i}{L} \right\}}}$$

η は中央点に単位荷重を加えた場合の中央撓みですが、スラブを考慮に入れた計算値（実測値とも一致する）を使用することにしますと $\eta = 0.0126 \text{ cm/t}$ となります。 $wL = 256 \text{ t}$ （鋼 51 t, スラブ 205 t）, $\sum R_i \sin^2 \pi a_i / L = 20.2 \text{ t}$ （試験車後輪位置 L_4' ）の値を用いて無載荷および載荷時の固有振動数を計算しますとそれぞれ毎秒 3.9 および 3.7 となります。実測値はそれぞれ 3.5 および 2.2 であつて無載荷の場合は近いが載荷時は著しく異なります。従つて走行中に現われる毎秒 2.2 の振動は桁の載荷固有振動数ではなくて、トレーラートラックの上下振動の影響によるものと考えた方がよいようです。一般に貨物自動車の載荷時の上下固有振動数は毎秒 2~3 の範囲にあります。

6. 横振動の値は上弦材中央 U_5 について述べてあります。その他 U_3, L_1 などで測定しましたが、振巾はいずれもこれより小さく、特に L_1 ではほとんど横振動はありません。

7. 筆者の不注意で、第1種荷重が正しいのです。

8. スラブの厚さ 40% 云々とあるのは、この厚さがあればスラブの強度上充分だと云う意味ではなく、試験車が通過するとして最大応力を示しているアイバー U_1/L_1' の応力を許容応力（かりに 1300 kg/cm^2 とする）以内とするには、図-10から略算によりスラブ厚さを約 40% にする必要があると云う意味です。スラブ自身の強度計算には御説の曲げモーメントを使用し更に詳細に検討する必要があります。

9. 計算上許容応力を著しく超過するのは U_1U_5 , U_1L_1 などで、また実測によれば $U_1/L_1', U_1L_1, U_2L_2$ などが過応力を受けています。これ等の部材の応力が死荷重、試験荷重車、第1種荷重（ともに衝撃 25% を含む）においていかなる応力となるかを示したのが図-10で、縦軸には便宜上橋梁の受ける最大曲げモーメントを取りました。概略図ですが各荷重状態における部材応力と許容応力の関係がわかりやすく示されていると思います。

10. 上弦材の内外側の応力差は水平方向の元撓曲によるものですが、上下側の応力差はむしろ剛節構造に

おける2次応力と考えます。まづ水平方向の元撓曲が $y = a_0 \sin \pi x / L$ で表わされ、桁端から中央まで直線的に変化する軸圧縮力 $q = q_0(1 - 2x/L)$ を受ける柱と考えると、その撓みおよび応力の計算結果は図-1のよ

図-1 上弦材の元撓曲の影響

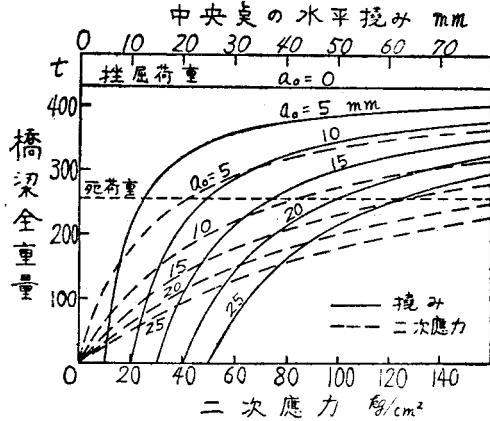
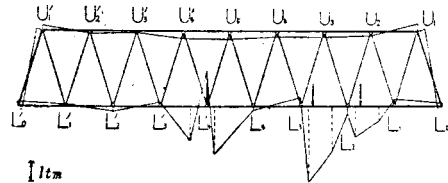


図-2 モーメント分布



うになります。実測の結果死荷重において 30 mm の撓みを有していますから、荷重 0 の時に約 12 mm の元撓があつたものと想像されます。撓曲による内外側の応力も実測値とよく一致します。つぎにトラスの上下弦材および端柱を剛節と考えて、試験車載荷時の部材のモーメントを Cross のモーメント分配法により計算しますと図-2のような結果が得られました。これから U_1U_5 の 2 次応力を求めますと上側で約 8 kg/cm^2 , 下側で約 19 kg/cm^2 程度となり、実測値と同程度の値が得られました。この計算においてスラブをいかに考えたらいいかかわからず、一応一次応力の計算にはこれを考慮しモーメントの計算にはこれを除外しました。

説明不十分な点も多いことと存じますが以上をもつて御答えとします。