

今月は論文報告集第 183 号 (45 年 11 月 20 日発行) 登載予定原稿として、10 編を紹介し、10 編を紹介し、今月紹介した論文報告に対する討議は 46 年 5 月 20 日まで受付けます。次号では論文報告集第 184 号登載予定原稿として、下記の 12 編を紹介する予定です。

- 草間孝志：偏心圧縮柱の荷重・変形状に与えるひずみ硬化の影響
- 関 千秋・梶田建夫・成岡昌夫：板の三角形曲げ要素に関する寄与
- 青木徹彦・福本喆士：構造用アルミニウム合金柱の耐力
- 川島一彦・関 千秋・梶田建夫・成岡昌夫：点支持された斜板の有限要素法による解析
- 山崎徳也・崎山 毅：3 ヒンジアーチの自動振動解法
- 後藤尚男・家村浩和：強震時における 1 自由度系の塑性変形に関する研究
- 植下 協・野口垣一正：わが国、東海地方の細粒土ならびに砂質土の統一土質分類に関する考察
- 尾島 勝：飽和砂層の液状化機構に関する理論的研究
- 佐藤 裕・樋口芳朗：道床部に着目した新軌道の研究
- 畑野 正・渡辺啓行：コンクリートの動的粘弾性定数ならびにポアソン比について
- 星谷 勝：T. Zsutty: Estimation of Safe Spacing Among Vertical Line in Ocean
- 星谷 勝：First Crossing Probability of Two Random Processes
- 河村三郎：Hsieh W. Shen: Alternate Scours in Straight Alluvial Channels.

主構造と鋼床板床組をトラス部材で合成した場合の近似計算法

山村信道・多田和夫・横江 稔

長大橋梁構造物の床組に鋼床板構造を用いた場合、主構造（ヒンジ桁、または、トラス桁）とこの鋼床板床組との間に空間部分を設けることは、耐風性能を向上させる見地から非常に好ましいことである。

この場合、主構造と床組とをおおの別個の構造部材として考えるのではなく、図一に示すように、空間部分にトラス部材を設け、力学的に両者を合成構造とすれば、上記の利点とあわせて経済性をはかることができる。

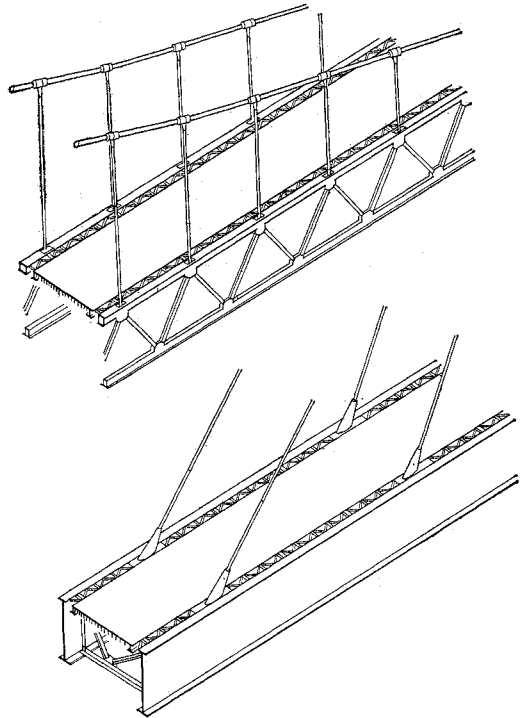
ところで、このような構造を解析するに当たって、考慮すべきおまな事項としては、

- 1) 床組部分における水平方向の応力度分布
- 2) 結合用トラス部材の変形

などの問題が考えられる。

- 1), 2) の両者を厳密に考慮するには、従来のごとく、

図一



応力関数、またはせん断おくれの考え方を利用し、さらに、主構造と床組との結合面において、トラス部材の変形を換算板厚、あるいはずれに対するばね定数などの形で導入する方法が考えられる。

この研究における、第一の解法では、これらの問題を二つの段階に分けて考え、まず 1) については、床組部分に対して、溶示 46 条に示す有効幅をとることとし、この有効幅の範囲内では各構成部材（主構造、および、床組）がいずれも初等曲げ理論にしたがうものと仮定した。

また、2) については、これらの単純化された構成部材の結合面上に、トラス部材の変形を換算したずれの定数を導入し、いわゆる不完全合成桁の曲げ理論によって取り扱うものとした。

つぎに、第二の解法では、床組部分を等方性の板 (Scheibe) と考え、Airy の応力関数を利用して各応力度と変形の間取り扱ひ、かつ、両構造部材の結合面上に、トラス部材の変形を換算したずれの定数を導入した。

ここで得られる、弾性結合された床組断面の換算有効幅は、厳密には、荷重の様式、または位置により左右され、また、複雑な無限級数の形で示されるが、この解法では、溶示 46 条 [解説] の趣旨にしたがひ、橋軸直角方向における床組の連続性、および曲げモーメントの分布状態について簡単な仮定を設け、有効幅を求める式を

簡略化した。

最後に、このような構造形式の実用的な効果を検討するため、二種類の比較計算を行ない、主構造と床組の間の空間部分を、非合成構造とした場合、およびトラス部材によって弾性合成構造とした場合の比較検討を行なった。

その結果、トラス部材による合成効果は非常に大きく、完全合成に近い有効幅が得られ、また、非合成構造の場合と比較してかなりの経済性を得られることが明らかとなった。

(1970.3.9・受付)

〔山村・多田・横江：正会員 日立造船(株) 鉄構設計部〕

橋梁の振動減衰機構が動的 応答に与える影響

松野操平

1. 概要

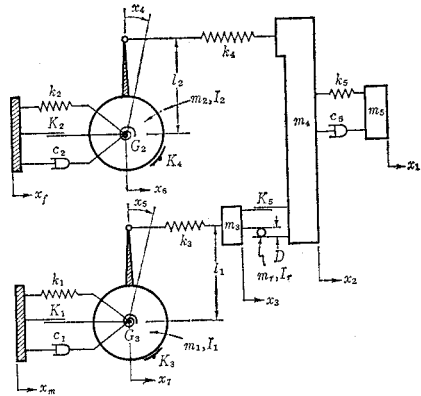
本論文は、橋梁の地震時設計における課題を、① 橋梁の構造内および基礎地盤内における振動減衰機構の解明、② 橋梁の各部に到達する地震波に位相差がある場合の影響の検討、③ 地盤の地震時における動的性質の把握、④ 実橋による橋梁の動的破壊性状の解明、⑤ 橋梁の対振構造の開発の5つにしぼり、これらを逐次解明して行く、一連の研究のうち、課題①についての研究をとりまとめたものである。この問題を解明するため、(1) 必要なモデルを設定、(2) 運動方程式を誘導、(3) 電子計算機にのせるプログラムを作成、(4) 投入するデータを実橋を参照しつつ決定、(5) それらのパラメーターのうち、着目しているものの値を変化させ、それが応答データに与える影響を検討する作業、およびこれらの机上実験的方法を理論的に証明するための作業を行ない、結論を導いている。

2. 採用したモデルについて

課題①を解明するため、図-1、2、3に示す3つのモデルを設定した。このうち、モデル-1、2は②、⑤の課題にもあわせて使用された。したがって、これらの課題で取扱うべきパラメーターも内包したものとなっている。

モデル-1に組み入れられているパラメーターのうち、 K_5 、 $K_1 \sim K_4$ 、 I_r 、 K_5 を変化させ、その応答を解析することにより考慮した4つの要素 (i) 可動支承におけるクーロン摩擦、(ii) 基礎構造物水平、回転運動の周辺地盤による拘束、[(iii) ローラー、ロッカー等回転支承の回転慣性力、(iv) 橋梁付属物のマスダンパー作用)の振動減衰効果を検討した。最も基礎的な単径間橋のモ

図-1 モデル-2



$$x_f := \text{if } \varphi_f > t \text{ then } 0 \text{ else } \psi(t - \varphi_f);$$

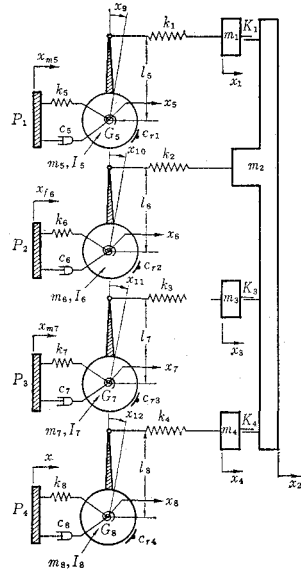
$$x_m := \text{if } \varphi_m > t \text{ then } 0 \text{ else } \psi(t - \varphi_m);$$

デルを用いて、各要素の振動減衰効果を原則的に把握せんとしたものである。

モデル-1を用いて単径間橋による原則的な法則を見出した後、モデル-2を用いて3径間橋による検討を行なった。

以上2つのモデルのほか、この論文の根幹となっているパラメーター (クーロン摩擦) の取扱いが原理的に正しく行なわれているか否かを検討するため、図-3に示すモデル (モデル-3) と同じ条件を作り出して計算した場合の数値解と比較し、一連の解析の正当性を検討した。

図-2 モデル-2



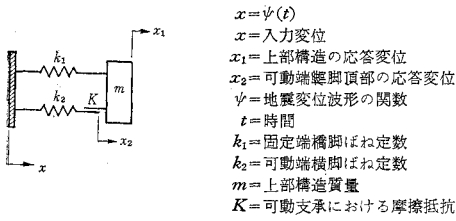
$$x_{m5} := \text{if } \varphi_5 > t \text{ then } 0 \text{ else } \psi(t - \varphi_5);$$

$$x_{f6} := \text{if } \varphi_6 > t \text{ then } 0 \text{ else } \psi(t - \varphi_6);$$

$$x_{m7} := \text{if } \varphi_7 > t \text{ then } 0 \text{ else } \psi(t - \varphi_7);$$

$$x_{m8} := \text{if } \varphi_8 > t \text{ then } 0 \text{ else } \psi(t - \varphi_8);$$

図-3 モデル-3



2. 結論について

結論は、大要以下のごとくまとめられている。

① 橋梁の振動を減衰させる要素としてとり上げた4つの要素のうち、効果を持ち、またその効果を数値的に明確に評価でき、また容易に活用できるのは可動支承におけるクーロン摩擦だけである。

② 考慮された4つの要素のうち、回転支承の回転慣性は、回転支承の回転慣性が実用されている程度のものであればほとんど橋梁の主振動には影響を与えないが、回転慣性を人為的に大きくすると橋梁の振動にはきわめて悪い影響を生ずるようになる。

橋梁付属物は実用されている高欄、照明程度の質量、ばねではマスダンパーとしての効果を全くもたず、単に橋梁本体に固定された質量と見做すべきである。

構造物の固有振動数と同じ固有振動を持つよう調律されたある程度大きな質量を持つ質量ばね系を橋梁本体に人為的に付加すると、マスダンパーとしてある程度効果を上げ得るが、付加した質量自体の振動の振幅が、工学的に相当大きくなる。

③ 考慮された4つの要素のうち、周辺地盤による基礎構造物の非線形拘束は橋梁の振動性状によい影響を与える。しかし、これを数値的に把握することは困難であり、また0から考慮し得る範囲に地盤拘束を増加させた場合の橋梁の振幅減少は、0から考慮された範囲で、可動支承の摩擦を増加させた場合の橋梁の振幅減少に比べて半分程度である。このことは上に述べた可動支承の摩擦の活用のみならず、本論文ではふれなかった粘性抵抗の人為的付加も含めて可動端支承部における人為的工作の可能性を示すものである。

④ 従来行なわれている静的計算は、非共振状態で、可動支承の摩擦係数は0.25程度の場合の本論文の動的計算結果と一致する。

このことは、従来の設計が実際大きな摩擦があるにもかかわらず、これを小さく仮定することでたまたま結果的に合理的な値を得ていたことを示す。この意味で、可動支承として摩擦の小さなもの(支承板支承)、あるいは摩擦のないもの(ゴム支承)を使用する最近の傾向は、従来の計算から安全側の仮定のみを消滅させるものであ

り、危険な誤謬であるといえよう。また、この傾向を助長する道路橋設計示方書の関連規定は改正されるべきであろう。

このようにして、初めて連続橋において多点固定とする最近のいま一つのすう勢を矛盾なく説明できる設計思想を確立し得るのである。

⑤ クーロン摩擦を持つ振動系は、自由振動で振幅・周期ともに不連続性のある減衰を行なう。また、摩擦部が滑動している限り、摩擦力の大小はその固有周期を変化させない。
(1970.4.15・受付)

[松野：正会員 工博 新潟大学教授 工学部]

静荷重に対するはりの応答の極値に関する二、三の考察

中川 建治

1. ま え が き

土木建築構造物に作用する活荷重のほとんどは動的なランダム外力である。したがって、このような荷重に対する構造物の応答をランダム過程の理論によって確率統計的に解析するのが理想的である。しかし、この場合には解析する基礎データが非常に重要であって、十分な結果を得ることは困難な場合が多い。

他方、現行示方書の規定は、静的荷重を任意に断続させて応答の極値を求めめる方針に基づいている。

著者は、これらの中間的なものとして、静荷重が空間的にはランダムに配列する場合のはりに生ずる応答の極値の期待値の最大値を研究した。 N 回観測した荷重配列を構造物に作用させる以前に統計処理をするのが、活荷重でい減率の考え方である。 N 回の観測結果をそのまま構造物(はり)に作用させて、その応答の極値平均の最大値を統計的に解析するのが応答の極値解析である。いずれの場合についても、期待し得る極値の最大値という観点から限界値の推定を行なった。

2. 極 値 平 均

車両占有長さを一定値 a として、載荷区間長 l を n 等分する($l=na$)。求めようとする応答の影響値のそれぞれの区間(a)における代表値を $g_i, i=1, 2 \dots n$ とする。ただし、区間の番号(すなわち、影響値の番号) i は、影響値の大きい方から順につける。

$$g_1 \geq g_2 \geq \dots \geq g_n \geq 0 \dots \dots \dots (1)$$

条件式(1)の非負という条件は必要でない場合もあるが、一応非負と仮定する。

車両の重量 α は、それぞれ同一の確率分布関数 $F(x)$

にしたがっているが、 $F(x)$ については平均値と分散値のみが \bar{x} 、 V_x として既知でありどのような分布関数であるか不明であると仮定する。

$$\left. \begin{aligned} \bar{x} &= \int_0^1 x dF \\ V_x &= \int_0^1 (x - \bar{x})^2 dF \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2)$$

さて、分布 $F(x)$ にしたがう車両の N 台の観測値を大きい方から $x_1, x_2 \dots x_N$ とする。この N 台の大きい方から n 台が載荷区間に載荷し、載荷の方法の組合せは $n!$ であるが最も大きな応答を得るように載荷したものとす。すなわち、

$$y = \sum_{i=1}^n g_i x_i \dots\dots\dots (3)$$

として応答計算をする場合のみに着目する。

条件式(2)のもとに式(3)の応答 y の最大値を得るような分布 $F(x)$ を求めるとは変分法によって解き得る、観測値 N と台数 n の関数となる。この $F(x)$ によって y の期待値 \bar{y}_{max} を求めると

$$\bar{y}_{max} = \bar{x} \sum_{i=1}^n g_i + \sqrt{V_x \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n g_i g_j \{\mu_{ij}(N) - 1\}} \dots\dots\dots (4)$$

$$\mu_{ij}(N) = \frac{N^2}{2N-1} \frac{\binom{N-1}{i-1} \binom{N-1}{j-1}}{\binom{2N-2}{i+j-2}}$$

となる。この \bar{y}_{max} は、 N 台の観測車の大きい方 n 台を最も大きな応答を得るように配列した場合に、条件式(2)の成立する範囲内で期待し得る限りの最大値平均である。

$N=n$ では条件式(1)の非負の条件は不要となる。

負の応答の最小値(絶対値最大値)を求めるには、影響値のすべてに -1 を乗じて条件式(1)が成立するようにして、式(4)で得た最大値を負にすればよい。

3. 荷重たい減率の上限界

n 台の車両が載荷区間に満載している状態のみを N_q 回観測して、換算等分布荷重たい減率の上限界の期待値 θ_q を求めると、

$$\theta_q = \frac{\sqrt{2N_q-1} \bar{x} + (N_q-1) \sqrt{\frac{V_x a}{l}}}{\bar{x} \sqrt{2N_q-1} + (N_q-1) \sqrt{V_x}}$$

を得る。車両重量は一定であるが車両間隔の平均値と分散値が \bar{s} 、 V_s となる場合のたい減率 θ_s は、観測回数 N_s の関数として

$$\theta_s = \frac{a}{a+\bar{s}} + \frac{V_s a}{l(a+\bar{s})^2} \frac{(N_s-1)^2}{(2N_s-1)}$$

となる。

車両重量も車両間隔も同時に乱れるものとして、たい減率の上限界 θ は

$$\theta = \theta_s \frac{\bar{x} \sqrt{2N_q-1} + (N_q-1) \sqrt{\frac{aV_x}{L\theta_s}}}{\bar{x} \sqrt{2N_q-1} + (N_q-1) \sqrt{V_x}}$$

となる。

(1970.5.20・受付)

〔中川：正会員 工修 山口大学助教授 工学部〕

矩形沈殿槽における沈殿物の再浮上に関する一考察

高松武一郎・内藤正明・芝 定孝

水需要の増大につれ、水処理プラントは現象論的にもより細かい注意をはらった設計あるいは操作が必要となってくる。本論文はこういう観点から上水あるいは下水の処理施設において主要な位置を占める沈殿池について、その中における浮遊物質の挙動を再浮上(まきあげ)を考慮して現象論的に記述しようとするものである。この沈殿物再浮上の現象は沈殿池の設計にさいし、重要な因子の1つであると思われるが、これは従来の沈殿池設計の考え方では考慮しえないものである。本論文ではこれをつぎのような定常状態での2次元拡散方程式の境界値問題で取扱えることを示し、その解(濃度分布式)を導いている。

$$u \frac{\partial c}{\partial x} - w_p \frac{\partial c}{\partial z} = E_x \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + E_z \frac{\partial^2 c}{\partial z^2}$$

$$\begin{cases} x=0 \text{ で } c=c_0 \\ x=L \text{ で } \partial c / \partial x = 0 \\ z=0 \text{ で } E_x (\partial c / \partial z) + k w_p c = 0 \\ z=H \text{ で } E_z (\partial c / \partial z) + w_p c = 0 \end{cases}$$

ここに、 L は槽長、 H は水深、 k は再浮上のパラメーターである。 $0 < k < 1$ で、 $k=0$ では沈殿物の再浮上がないこと、 $k > 0$ では沈殿物の再浮上があることを意味している。この境界値問題を解いて得られる濃度分布式は、

$$\begin{aligned} \frac{c}{c_0} &= 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\lambda_n \{ 2 e^{b_1 h} (\lambda_n \sin \lambda_n h + b_1 \cos \lambda_n h) \}}{\{ h (\lambda_n^2 + b_1^2) (\lambda_n^2 + b_2^2) + (\lambda_n^2 - b_1 b_2) \}} * \\ & * \frac{-(b_2 - b_1) [\sqrt{\lambda_n^2 + 1} \cosh \{ \sqrt{\lambda_n^2 + 1} (L-x) \}]}{(b_2 - b_1) \{ \sqrt{\lambda_n^2 + 1} \cosh (\sqrt{\lambda_n^2 + 1} \cdot L) \}} * \\ & * \frac{+ a \sinh \{ \sqrt{\lambda_n^2 + 1} (L-x) \}}{+ a \sinh (\sqrt{\lambda_n^2 + 1} L)} \\ & * (\lambda_n \cos \lambda_n \zeta - b_1 \sin \lambda_n \zeta) e^{a x - b_1 \zeta} \end{aligned}$$

で与えられる。

再浮上の現象を底面における境界条件にパラメーター k を含めることにより定量的に把握しようとするものであるが、種々の数値計算を行ない解の特性を検討したが、これにより再浮上を考慮した除去効率を求めることが可能であると思われる。

さらに、この再浮上のパラメーター k の値を実験的に推定し、 k と拡散係数 E_x との関係を

$$k = \alpha \cdot e^{-\beta/E_s} \quad (\alpha, \beta \text{ は正の定数})$$

なる形で求めた。

(1970.6.18・受付)

高松：正会員	工博	京都大学教授	工学部
内藤：正会員	工博	京都大学助教授	工学部
芝：学生会員	工修	京都大学大学院	工学研究科

飽和れき混り粘土のせん断特性

川上 浩・阿部広史

れきと粘土が混合した地盤は崖錐台地などで見られ、また材料としてもフィルタイプダムの材料として用いられている。これらの材料のせん断強さを知るためには、通常大型三軸試験機が用いられるが、混入するれきの最大寸法の増大とともにさらに大型の供試体を必要とし、多くの労力を要することになる。

そこで粘土・れき混合土のせん断特性がその混合率によりいかに変化するかを調べ、粘土がその性質を支配する範囲・れきが支配的となる範囲を明らかにするとともに粘土・れきそれぞれの強さがその混合率に応じいかに影響しあうか、これら混合土のせん断時の性状を明らかにしようと考えた。

れきは 2.0~4.8 mm を使用し、粘土は無機質粘土を使用、これを乾燥重量比によりれき混入量 0% から 75% まで 15% ピッチに混合比を変えて圧密非排水三軸試験を行なっている。またれき率 90%, 100% の、れきの多いものについては排水試験を行なっている。これらは突固め成形時飽和度 95% 前後であるが back press により飽和させるようつとめている。

これらの試験結果を正規圧密土・過圧密土について、有効応力表示による c' , ϕ' , 全応力表示による c_{cu} , ϕ_{cu} , 間げき水圧変化、多少不飽和のために生ずる体積変化の面かられき混入の影響を検討し、つぎのような結論をえた。

有効応力表示による c' , ϕ' については、れき率 0~35% で粘土領域、れき率 35~75% は中間領域、れき率 75% 以上はれき領域とみなしうる。

全応力表示による c_{cu} , ϕ_{cu} よりみた場合、れき率 0~50% は粘土領域、れき率 50~75% は中間領域、れき率 75% 以上はれき領域とみることができる。

間げき水圧変化にはれきのわずかな混入が影響するが、れき率 50% まではほぼ同じ状態で粘土のみの場合に近い。れき率が 50% をこえるとれき率の増大とともに間げき水圧の発生は小さくなり、中間領域に入るとみなしうる。

総合した結論は出し難いが強いて一つにまとめれば、れき 50% 以下が粘土領域、50~75% が中間領域、75% 以上でれき領域といえよう。

砂と粘土の混合土については、砂 60% 以下が粘土領域といわれているのに対比すれば、れきと粘土の場合、粘土領域が多少せまくなると考えればよいといえる。

なお、せん断時の体積変化については今後の問題を残しているが、多少不飽和のために生ずる体積変化と考えられ、本質的には間げき圧変化により間げき空気が圧縮・溶解するものとみなしてよいと考える。これらの挙動は不飽和土のせん断特性を考えるうえに示唆するものがある。

(1970.4.15・受付)

川上：正会員	工博	信州大学助教授	工学部
阿部：学生会員		信州大学大学院生	

周期载荷をうける飽和砂の破壊

谷本喜一・植村隆晴

飽和砂に対して急速に作用する繰返し荷重を加えて主応力差を生じるとき、非排水せん断過程における間げき水圧の変化と、せん断パラメーターの変化とに基づく破壊過程を考察することが必要である。三軸試験において、飽和砂供試体に周期的圧縮伸張荷重を与えると、荷重の 1 サイクルの間に間げき水圧は増加と減少とを示すが、一般に初めての値に復元せず、いわゆる残留間げき水圧を生じる。繰返し回数が増加とともに、残留間げき水圧は次第に蓄積されながら増大し、試料の初期間げき比および載荷条件にも関係するが、ある載荷サイクルにおいて間げき水圧の異常上昇（とび出し）現象を起こす。とび出し現象の発生とともに部分的液状化が始まり、それから完全液状化に至るまでの過程または載荷サイクル数は、試料の初期間げき比によって差異がある。試験開始から部分的液状化を経て完全液状化に至る間において、間げき水圧の段階的增加につれて有効応力は減少する。それに伴って、モビライズされた内部摩擦角は次第に増加するが、最初のとび出し現象の発生する載荷サイクルまたはその直前において極大となる。このモビライズされた内部摩擦角の極大値をもって動的内部摩擦角 (ϕ_D') を定義する。

図-1 は ϕ_D' を求めた一例で、試料、初期間げき比による ϕ_D' の変化を同様にして求め、静的強度定数 ϕ' と比較した結果が図-2 に与えられている。 ϕ_D' の特性について検討した結果を要約するとつぎのようである。

- i) ϕ_D' は拘束圧に関係しない。
- ii) ϕ_D' は圧縮過程と伸張過程においてほぼ等しい値を示す。
- iii) ϕ_D' は ϕ' より小さい。
- iv) ϕ_D'/ϕ' の比は本研究で用いた川砂と真砂土の別によらない。

Steven T. Spence・星谷 勝

本文は確率的観点から弾性長柱の座屈を求め、従来の安全率の考え方を再考察したものである。現在の安全率 (1以上) を持って設計、架設された構造物は100%以上の安全率を保持するはずであるが常に破壊の可能性がある。これはでき上がった構造物自体に存在する不確定要素に帰因するからである。たとえば、設計荷重は、果たしてその本来的特性を十分に表わしたものであろうか？ また材料の最終強度は常に確定的に定まるものであろうか？ 通常、風荷重、地震荷重等是不確定な予測の非常な困難な量であり、統計的性状を持ったものである。また死荷重でもたとえば構造物の Floor loads は使用者の性格により異なる統計量である。統計量としての材料強度はその実験値の変動によっても自明である。このような環境のもとでは荷重と構造物の強度の比で規定できる安全率は確率的な量となる。この確率的な量こそわれわれにその構造物の信頼性を科学的に示してくれるのである。以上を考慮し、本研究では単一弾性柱 (両端および中央点を弾性支持した) がランダムな軸力を受けた場合の座屈の確率を求め、その信頼性のランダム量による影響を調べ、従来の安全率と比較検討を試みたものである。ここで弾性支持 (スプリング係数) を確率量とした。

主たる検討事項は①各座屈モード (横ずれ座屈, 対称および非対称座屈が考えられる) の確率を求め、これを用い全体の信頼性を算出し、従来の安全率との比較表をまとめた。②弾性長柱の信頼性を規定し、それに対する許容最大軸荷重を求めた。

(1970.3.25・受付)

[Spence: パーシニア工科大学応用力学科学生
星谷: 正会員 Ph. D. パーシニア工科大学助教授]

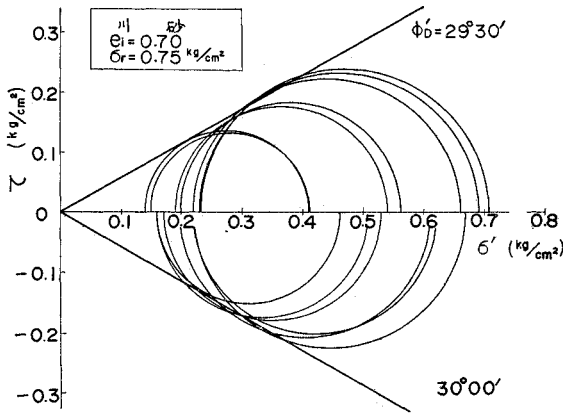
腹板の有限変形に関する一解析法 (英文)

渡辺英一・Ti-Ta Lee

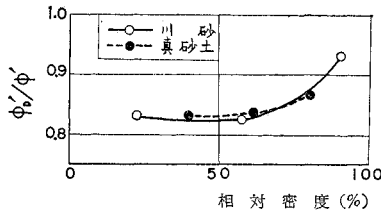
プレート ガーダーの耐荷力を決定するために種々の支持条件のもとに板の線形座屈荷重が求められてきた。しかしこの算出においては腹板のたわみはその厚さに比較して小さいという仮定がされている。このため板の座屈現象が過大に評価されてしまい、かなり不合理な設計へと結びついた。事実、過去における多くの実験が示すように腹板自体の座屈は腹板系の耐荷力とあまり関係がないことがわかっている。このためにプレート ガーダー

図一 動的破壊包絡線

(....., $e_z=0.70, \sigma_r=0.75 \text{ kg/cm}^2$)



図二 比 ϕ_0'/ϕ' の相対密度による変化



v) ϕ_D'/ϕ' は密度がきわめて大きい場合を除けばほぼ一定であるが、密度がきわめて大きくなれば増加する傾向がある。

(1970.6.17・受付)

[谷本: 正会員 工博 神戸大学教授 工学部
植村: 学生会員 神戸大学大学院]

塑性座屈についてのノート (独文)

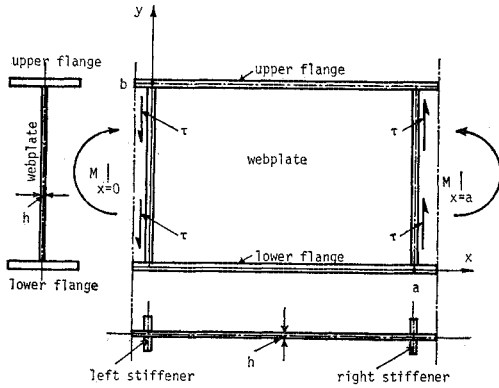
倉西 茂

柱の塑性領域での曲げ座屈については、すでに Shanley によって、オイラー座屈式のヤング率を接線弾性係数をもって置き換えることによって与えられることが明らかにされている。Shanley は彼の論文において、いわゆるサンドウイッチ断面柱を用い、しかも柱中央部の応力変化より以上のことを結論づけた。本論文は一軸対称の任意断面の柱について中心荷重を受け、真直ぐな状態より曲げ変形を示し得る最小の分岐点が接線弾性係数をオイラー座屈式のヤング率の代りに用いて与えられることを一般的に証明したものである。また以上の性質は両端ピンの柱のみならず、任意の端部条件のものについても成立することが示されている。真直ぐな状態より曲げ座屈を起こすと、断面には必ず応力除荷が起り、一部に誤り伝えられているように、全断面が接線弾性係数にしたがって曲げ座屈を起こすものでないことが述べられている。

(1970.1.31・受付)

[倉西: 正会員 工博 東北大学助教授 工学部]

図-1 Idealized Model of a Plate Girder Panel



一の耐荷力に関してはまだ多くの実験的、理論的研究がなされていて、プレート ガーダーの 合理的設計に向かつて努力が重ねられている。

本論文においては、大たわみをもった腹板系の一解析法が提案されている。図-1 はプレート ガーダーのパネルが一枚の板と4つの桁でもってモデル化されているのを示している。これらはそれぞれ腹板、上下フランジ、そして二つの垂直補剛材を示している。このモデルは一般に曲げモーメントとせん断力が同時に作用できるように作られている。理論解析においては板の有限変形理論を基礎としていて、腹板系の変位3成分を未知数にとっている。この変位3成分は荷重の大きさを示すパラメーターによって多項級数に近似展開され得ると考えられる。この展開によれば、すべての関係式は近似次数に応じた関係式の群へと線形化される。このようにして線形化された関係式は階差法を用いることによって代数方程式群へと変換されるので電子計算機を用いて数値解が求められる。

この論文の目的とするところはプレート ガーダーの腹板系の挙動を追求すること、そして腹板の座屈荷重と腹板系の耐荷力との関係を明らかにすることである。とくに、1) 腹板の初期たわみ、2) 残留応力、3) フランジ、補剛材の諸剛性、そして4) 鋼材の強度などの影響が調べられた。また、本解析法の妥当性を検討するため過去に他の場所で行なわれた実験結果を引用し解析して理論解析結果と比較した。

本研究では曲げを受けたパネルに起こるであろう圧縮

フランジのねじれ座屈や横たおれ座屈が explicit には考慮されていないから補足の意味で適当な座屈条件式が使用された。

しかし、これらの座屈も図-1 のモデルにおいて圧縮フランジにそってローラーを取りはずし、圧縮フランジの軸力を考慮した境界条件を考えることによって explicit に考慮できる。この点に関しても近く研究結果を発表したいと考えている。 (1970.4.15・受付)

[渡辺：正会員 Ph.D. 京都市大学助教授 工学部]
[Lee：Ph.D. Iowa State Univ 準教授 工学部]

テナーゲートの座屈に対する信頼性解析 (英文)

Steven T. Spencec・星谷 勝

昭和 42 年 7 月の和知水力発電所の 3 号洪水吐テナーゲートの崩壊に対し、その原因究明の調査および解析が行なわれ、学会論文報告集 (1969 年 9 月号) にもその報告が発表された。主要原因は①脚柱部の面内座屈、②設計段階における不十分な座屈安定性解析、③荷重の推定が非常にむずかしく、設計荷重は必ずしも実際の荷重を考慮したものといえない、等であろう。本文は信頼性解析の立場から座屈に対する安全度を検討した。とくに①外荷重 (静水圧+動水圧) のうち、動水圧は諸原因によって起こる水面の乱れ等による推定 困難な量と考え、これを確率的なモデルに置換し、②それに対する脚柱部面内座屈の起こる確率を計算し、構造物の信頼度を検討した。動水圧に関する統計的実測データが不十分のため、本文で用いたモデルは実際に則したものでないかもしれない。しかし、ここで紹介する、単純化した構造モデルとこの荷重に対する信頼性解析の方法は、この主の構造物解析に対する理論的示唆を与えらると思う。なお解析に用いたモンテカルロ法は確率変量の間に相関関係のある場合を取扱った点でモンテカルロ法の拡張といえる。信頼性解析によって、初めて合理的に構造物の安全度が計算できるのであり、従来の安全率の考え方では不可能である。 (1970.5.20・受付)

[Spencec：バージニア工科大学応用力学科学学生]
[星谷：正会員 Ph. D. バージニア工科大学助教授]

論文報告集への討議について

1. 討議は論文報告集掲載の全論文を対象とします。
2. 討議の受け付けは論文報告集掲載後 6 ヶ月以内とします。
3. 討議原稿を提出するときは学会原稿用紙に必要事項を記入のうえ論文集編集委員会へてご提出下さい。
4. 討議原稿の取扱いは論文集編集委員会にご一任下さい。
5. 討議に関する問合せは論文集編集委員会へご連絡下さい。