

今月は論文集第107号(39年7月発行)登載予定論文としてつぎの3編を紹介いたします。なお、次号では第108号登載予定論文として下記の6編を紹介する予定です。

藤尾武明・成岡昌夫：斜格子桁橋の主桁の曲げモーメントの計算に関する研究

倉西 茂：一般薄肉断面の曲りばりの解析

平野栄一：地下水の汚染に関する基礎的研究

大原資生：土圧計の特性と動間げき水圧の測定

井上広胤：砂の直接せん断と三軸せん断の比較

秋山政敏：各最大骨材寸法に応じたアスファルト混合物の合理的な設計粒度曲線群について

円弧部材をもつラーメンの立体解析

山崎徳也・太田俊昭

本論文は、円弧部材を対象として軸面に垂直な荷重が作用する場合のいわゆる立体たわみ角式を導き、式中にふくまれる諸係数の数表作製を行なって、実用に便ならしめた。つぎに本式ならびに既往の平面たわみ角式を変形法の形式で併用すれば、節点のつりあい式のみで図-1のごとき円弧部材をもつ一般的な立体ラーメンを容易に解析しうることを述べ、その適用式を誘導した。

1. 円弧部材の立体たわみ角式の誘導

図-2のごとく半径 r 、半開角 α の等断面円弧部材 AB を考え、静定基本系として A 端自由、B 端固定の片持ばりを想定する。部材の弾性重心 G と A とを剛棒で結び、図-3のごとく M_G^X, M_G^Y および F_G^Z の3不静定力を加えると、部材上の任意点における断面力は

$$\left. \begin{aligned} M_\varphi^r &= M_G^X \sin \varphi + M_G^Y \cos \varphi + \eta F_G^Z + M_0^r \\ M_\varphi^t &= M_G^X \cos \varphi - M_G^Y \sin \varphi - \zeta F_G^Z + M_0^t \\ M_\varphi^z &= F_G^Z + F_0^z \end{aligned} \right\} \dots (1)$$

ここに、 M_0^r, M_0^t および F_0^z は中間荷重によって生ずる任意点の r, t 軸に関する曲げモーメント、ねじりモーメントおよび z 方向のせん断力である。

つぎに G 点の X, Y 軸に関する回転角と z 方向の変位をそれぞれ θ_G^X, θ_G^Y および Δ_G^Z とすれば、Castigliano の定理より、これらは次式で示される。

$$\left. \begin{aligned} \theta_G^X &= \frac{S_0}{EI_r} \{a_1 M_G^X + 0 + c_1 r F_G^Z + L^X\} \\ \theta_G^Y &= \frac{S_0}{EI_r} \{0 + b_2 M_G^Y + 0 + L^Y\} \\ -\Delta_G^Z/r &= \frac{S_0}{EI_r} \{a_3 M_G^X + 0 + c_3 r F_G^Z + L^Z\} \end{aligned} \right\} \dots (2)$$

さらに G 点と両材端の変形成分との関係式を求めれば、次式で与えられる。

$$\left. \begin{aligned} \theta_G^X &= \theta_A^r \sin \alpha + \theta_A^t \cos \alpha + \theta_B^r \sin \alpha - \theta_B^t \cos \alpha \\ \theta_G^Y &= \theta_A^r \cos \alpha - \theta_A^t \sin \alpha - \theta_B^r \cos \alpha - \theta_B^t \sin \alpha \\ -\Delta_G^Z/r &= \theta_A^r \sin^2 \alpha / \alpha + \theta_A^t \left(\frac{\sin 2\alpha}{2\alpha} - 1 \right) \\ &\quad + \theta_B^r \sin^2 \alpha / \alpha + \theta_B^t \left(1 - \frac{\sin 2\alpha}{2\alpha} \right) + (\Delta_B^Z - \Delta_A^Z)/r \\ &\quad \dots \dots \dots (3) \end{aligned} \right\}$$

式(2)、(3)の右辺を等値し、 M_G^X, M_G^Y および $r F_G^Z$ に関して連立に解けば、これらの不静定力を材端の変形成分で表わすことができる。

一方、式(1)より材端モーメント $M_{AB}^r = M_{(\varphi=\alpha)}^r, M_{BA}^r = -M_{(\varphi=0)}^r, M_{AB}^t = M_{(\varphi=\alpha)}^t, M_{BA}^t = -M_{(\varphi=0)}^t$ をうるゆえ、これらに不静定力 M_G^X, M_G^Y および F_G^Z を代入すれば所要の立体たわみ角式が求められる。

すなわち

$$\begin{aligned} M_{AB}^r &= EK(\alpha_A^r \theta_A^r + \beta_A^r \theta_B^r + \gamma_A^r \theta_A^t - \varepsilon_1 \mathbf{R}) + c_{AB}^r \\ M_{BA}^r &= EK(\beta_B^r \theta_B^r + \alpha_B^r \theta_B^t + \delta_B^r \theta_A^t + \gamma_B^r \theta_B^t - \varepsilon_1 \mathbf{R}) + c_{BA}^r \\ M_{AB}^t &= EK(\gamma_A^t \theta_A^r + \delta_A^t \theta_B^r + \alpha_A^t \theta_A^t + \beta_A^t \theta_B^t - \varepsilon_2 \mathbf{R}) + c_{AB}^t \\ M_{BA}^t &= EK(\delta_B^t \theta_A^r + \gamma_B^t \theta_B^r + \beta_B^t \theta_A^t + \alpha_B^t \theta_B^t + \varepsilon_2 \mathbf{R}) + c_{BA}^t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{AB}^r &= -K(A_1 L^X + B_1 L^Y + C_1 L^Z), \\ C_{BA}^r &= -M_0 B^r - K(A_1 L^X - B_1 L^Y + C_1 L^Z) \\ C_{AB}^t &= -K(A_2 L^X + B_2 L^Y + C_2 L^Z), \\ C_{BA}^t &= -M_0 B^t + K(A_2 L^X - B_2 L^Y + C_2 L^Z) \end{aligned}$$

$$L^X = 1/2 \alpha \int_{-\alpha}^{\alpha} M_0^r \sin \varphi d\varphi + K_1/2 \alpha \int_{-\alpha}^{\alpha} M_0^t \cos \varphi d\varphi$$

$$L^Y = 1/2 \alpha \int_{-\alpha}^{\alpha} M_0^r \cos \varphi d\varphi - K_1/2 \alpha \int_{-\alpha}^{\alpha} M_0^t \sin \varphi d\varphi$$

$$L^Z = \sin \alpha / \alpha L^X - K_1/2 \alpha \int_{-\alpha}^{\alpha} M_0^t d\varphi$$

$K = I_r/S_0, S_0 = 2\alpha r, EI_r$: 曲げ剛性, GJ : ねじり剛性
また上式中の係数 $\alpha_A^r, \beta_A^r, \gamma_A^r, \delta_A^r, \dots$ および A_1, B_1, C_1, \dots, K は半開角 α ならびに断面形状に関する定数 $\kappa_1 = EI_r/GJ$ による定数で、 α および κ_1 をパラメータとして数表化し、前記誘導たわみ角式の実用に便ならしめた。結果の一部を図表-1~6に示す。

図-1

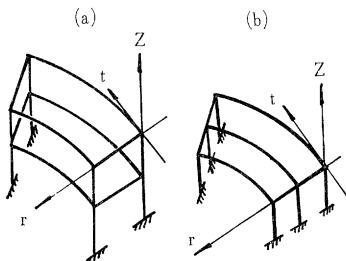


図-2

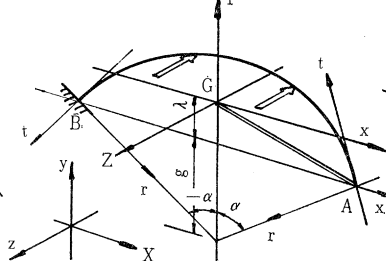
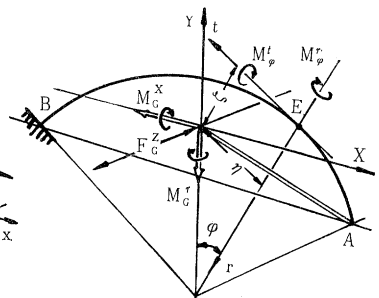
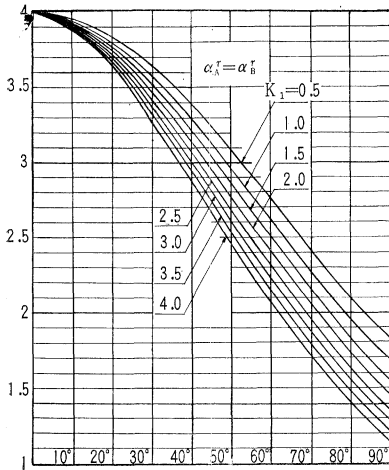


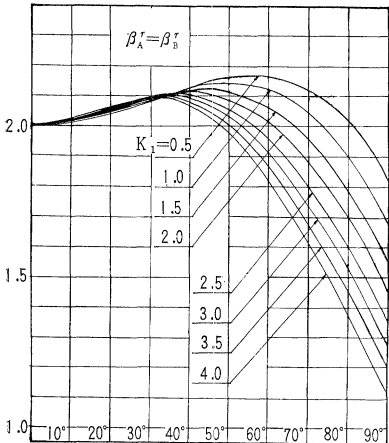
図-3



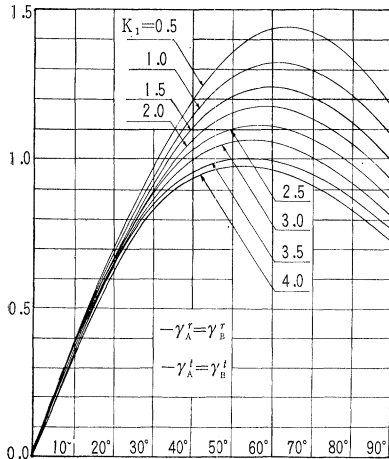
図表-1



図表-2



図表-3

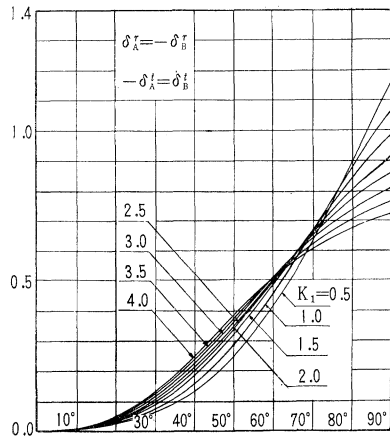


2. 解 法

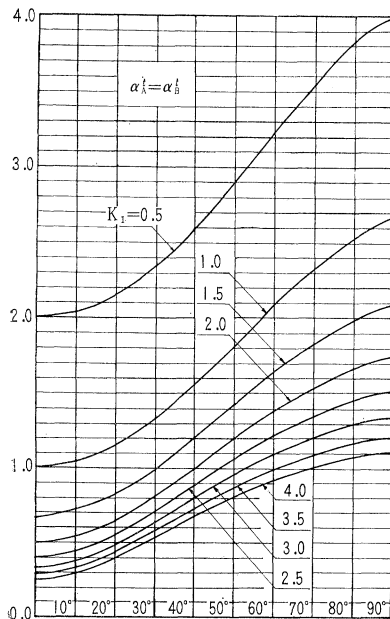
一般に部材に作用する諸力は、部材をふくむ面に働くものと、面に垂直な方向に作用する力とに分けられ、前者は在来の平面たわみ角式を使用すれば十分で、後者が本論文で誘導した立体たわみ角式を形成する。したがって図-1のごとき円弧部材をもつ立体ラーメンに対して、これらの式を併用すれば、解析手法は以下の要旨のごとく求められる。

すなわち構造物の各節点において r, t および z 軸に関するモーメントとせん断力の都合6個のつりあい式がえられ、これらはそれぞれの節点における各軸まわりの3個の未知たわみ角 θ と、各軸方向の3個の未知変位 Δ の都合6個の未知数に対応し、構造全体の節点数を n とすれば、合計 $6n$ の未知数に対して $6n$ の連立方程式がえられ、これを解けば所要の材端モーメントおよびせん断力が求められることになる。

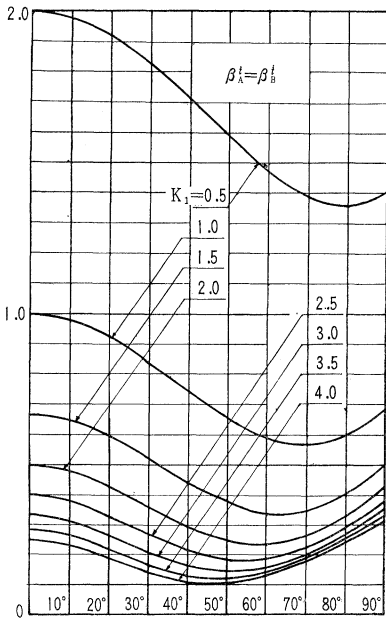
図表-4



図表-5



図表-6



(1964. 2. 3・受付)

山崎：正員 工博 九州大学教授 工学部土木工学科
 太田：学生員 九州大学大学院工学研究科修士課程在学

写真測量による精密測定の研究

——特に産業界への応用について——

丸安隆和・大島太市

三次元測定に写真測量が非常に有効な手段であることはすでによく知られている。著者らは、さらにこの技術を mm 以下の精度をもつ精密測定の手段にまで発展させるための研究を続けてきた。

この論文は、これらの研究の中で特に自動車生産工程における車体線図作成および水車の完成寸法の点検を対象に、その基礎的事項から、さらに生産の流れの中の実作業の中に取り入れる場合の問題点に至るまでの、写真測量を利用するときを生ずる各種の問題を系統的に研究した結果の報告である。

そのおもな問題点としては、

- (1) 至近距離撮影用としてのカメラの改造
- (2) 被写体と撮影点の関係の適正配置
 - (a) 被写体までの距離と撮影基線長との関係
 - (b) 所要撮影点数および撮影方向
- (3) 被写体の反射防止と立体像として知覚しやすい表面を得るための表面処理方法
- (4) 撮影時の適正露出条件
- (5) 写真乾板の仕上り状態
- (6) 標定点の設置方法
- (7) 図化の方式

研究は最も適した乾板乳剤をきめることから始められた。このために、乾板乳剤の特性およびレンズおよび乾板の解像力をしらべ近距離撮影の測定の適応性を確かめた。

従来の遠距離用につくられた写真測量用カメラを近距離測定用に改造しなければならない。これには乾板圧定面の所に厚さ 5 mm と 7 mm の特に入念に仕上げたメタルを取付けるようにした。

つぎに被写体の測定精度を確かめるための基本的な実験を行なった。特に表面反射を防止して測定しやすいようにするために、表面塗装によっていろいろな模様をつくって比較実験をした。これらの測定の精度は、被写体までの距離、その撮影方向、空間における撮影位置、また、被写体の照射の状態、写真乾板の現像による仕上り条件、標定点の設置方法およびその種類、図化機による測定方法、測定者自身の技術などにより、異なるので、これらの基本的な測定実験を行なった。

最後に、これらの基礎実験をもとにして、実物測定に応用した場合の実例について述べ、この方法がいかにして自動車生産工種に有効に取入れられるかを、日数と精度の上から実証した。さらに水車の寸法点に利用し測定結果におよぼす各種の要因を検討しながら水車の実測を行なった結果について述べあてる。

(1964. 2. 5・受付)

丸安：正員 工博 東京大学教授生産技術研究所
 大島：正員 東京大学生産技術研究所

正 誤 表

49 巻 5 号 登載の論文紹介に誤りがありましたので、つぎのように訂正するとともにお詫び申し上げます。

ページ	行	誤	正
100	左下から 13	一質点とする	一質点とする
"	右 19 式 (5)	$v_y = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{y_b(t+\Delta t) - y_b(t)}{\Delta t}$	$v_y = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{y_b(t+\Delta t) - y_b(t)}{\Delta t}$
"	右 23 式 (6)	$v_y = v \left(\frac{dy}{dx} \right)_{x=1} + \left(\frac{dy}{dt} \right)_{t=1/v}$	$v_y = v \left(\frac{dy}{dx} \right)_{x=1} + \left(\frac{dy}{dt} \right)_{t=1/v}$
"	図-2	$V \sin \theta_2 + \left[V \left(\frac{dy_1}{dx} \right)_0 + \left(\frac{dy_1}{dt} \right)_0 \right] \cos \theta_2$	$V \sin \theta_2 + \left[V \left(\frac{dy_1}{dx} \right)_0 + \left(\frac{dy_1}{dt} \right)_0 \right] \cos \theta_2$
101	左 14	$v_r 0$	$vr(0)$
"	右下から 7	正員 金沢大学助手	正員 工修 金沢大学講師
104	右下から 1	学生員 京都大学大学院 工学部	正員 京都大学助手 工学部

ビーム式繰返し載荷装置 A104-X

概要 この装置は米国瀝青混合物試験研究の第一人者である F. N. Hveem 氏の考案によるものです。

従来のビーム・スタビロメーターは、加えられた垂直圧力から供試体を通じて伝えられる横方向の圧力を静的に測定し、土壌の抵抗性 (R 値)、および瀝青混合物の定安度 (S 値) を求めるのに使用されて参りましたが、本装置は道路構築材料 (例えば土、粒状材、アスファルト・コンクリート) のくりかえし荷重に対する変形特性を測定する装置です。

測定は“液面の変化量と側方変形量”から供試体内部変形量を測定する方法をとっています。すなわち、任意の空気圧 ($0 \sim 7 \text{ kg/cm}^2$) をマンメーター内の液体を通じてスタビロメーター内に設置した供試体の上面に加えます。繰返し載荷による変化はマンメーター内の液面の変化により、側方変化は側圧測定機構により読みとります。

繰返し載荷数はプリセット式電磁カウンターにより任意の希望回数にセット可能です。従って試験は最高圧力と最低圧力をセットし、試験回数を決定してスイッチを入れるだけで自動的に行なわれます。

構成および仕様

- ① 最高圧力 10 kg/cm^2
- ② 繰返し載荷 周期 7.5秒、 圧力持続期間 0.75秒
- ③ 載荷枠付ボード板
- ④ プレッシャー・ゲージ
マンメーター (最大容量 50 cm^3)
タイマー、減圧弁、電磁弁、安全弁等一式付
- ⑤ 機体概略寸法 高さ 1300×幅 860mm

注：垂直圧力発生装置の電動式コンプレッサーは別注文品としてあります。

写真-①は A104-X 一式をセットしたものを示します。

写真-②は力計をセットしキャリブレーションをしているところを示します。

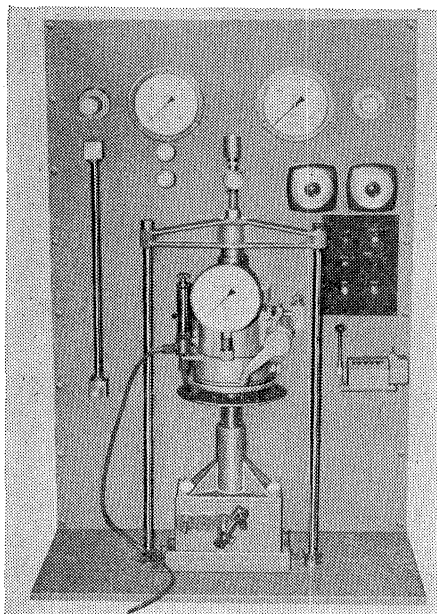


写真-①

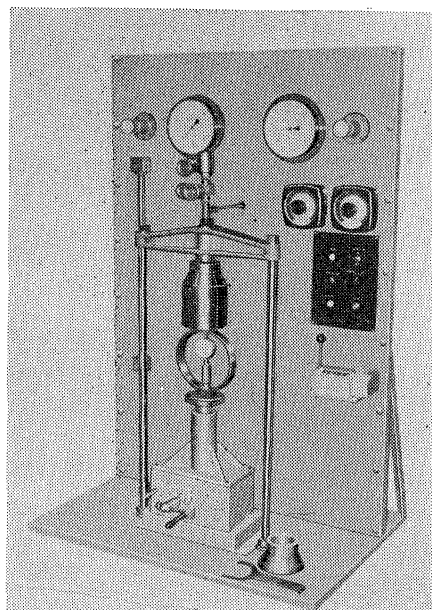


写真-②

お問い合わせ先：東京都江東区深川白河町 2 の 7 株式会社 丸東製作所 営業部
京都出張所：京都市中京区壬生西土居の内町 3 番地の 1 TEL：京都 84-7992

土誌

VOL. 49. 7



試験機紹介のページ

株式会社

丸東製作所

TEL
東京
(641)
2661
7749
8735
1090