

模型実験によつて版の影響線を見出す方法

“Modellstatistisches Verfahren zur Aufnahme von Einfluyzflächen von Platten”. von H. Weigler und H. Weise, Beton und Stahlbetonbau, Mai 1959.

版とくに斜め版などの場合、その曲げモーメントを計算で求めることは容易でないので、模型実験によつてこれらを求めることが推しようされているが、本文には模型による実験的な研究の方法が述べられている。

曲げモーメントを受けると版は彎曲するので、その曲率を測定することによつて構造物の応力状態を解析することができる。版のある1点における応力状態を知るためには3つの量(m_φ , $m_{\varphi+90^\circ}$, m_D)を決定することが必要である。2つの互いに直角な方向 φ と $\varphi+90^\circ$ における曲率を測定すると、 φ 方向の曲げモーメントは次式によつて得られる。

$$m_\varphi = -\frac{EJ}{1-\mu^2} (K_\varphi + \mu \cdot K_{\varphi+90}) \dots \dots \dots (1)$$

ここに EJ : 版剛度, μ : ポアソン比, K : 曲率
またねじりモーメント m_D は次のように表わされる。

$$m_D = -\frac{EJ}{2(1+\mu)} (K_{\varphi+45} - K_{\varphi+135}) \dots \dots \dots (2)$$

従来は図-1に示すような装置によつて、タワミ曲線をパラボラと仮定して $K = \frac{8f}{l^2}$ という関係から曲率を求めていた。しかしこの装置では1回の操作で1つの方向の曲率しか測れないので不便である。式(1), (2)からわかるように、2つの方向の曲率を重ね合わせるが必要なので、これを自動的におこなうことを可能にするために図-2, 3のような原理を用いればよい。すなわち曲率の和に対しては外側の脚の下に(図-2), また曲率の差に対しては真中の脚の下に(図-3), 横方向の台

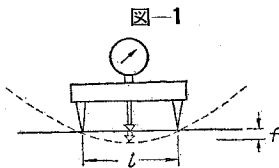


図-1

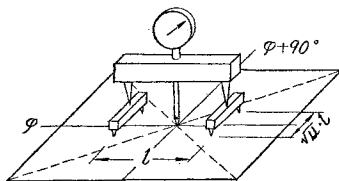


図-2

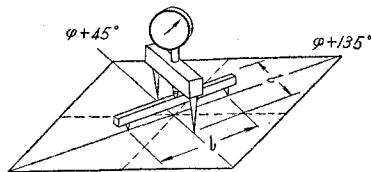


図-3

をおけばよい。このようにすることによつて曲率測定装置はモーメント測定装置となる。この場合、図-2 $l_{\varphi+90} = \sqrt{\mu} \cdot l_\varphi$, 図-3 では $l_{\varphi+45} = l_{\varphi+135}$ であるから式(1), (2)はそれぞれ次の式(3), (4)のように書きあらわすことができる。

$$m_\varphi = -K_1 (f_\varphi + f_{\varphi+90}) = -K_1 \cdot f_1 \dots \dots \dots (3)$$

$$m_D = -K_2 (f_{\varphi+45} - f_{\varphi+135}) = -K_2 \cdot f_2 \dots \dots \dots (4)$$

上式中 K_1, K_2 はそれぞれ常数であり, f_1, f_2 は全読みである。このような原理の装置を用いれば迅速に測定をおこなうことができ、版のモーメントの影響線図を見出すことができる。

以上を基本として本文には図-2, 3に示したような原理を応用した実際の装置, 鋼, アルミニウム, 板ガラス, 石ころなどを使用する模型の材料の性質, 模型の寸法と支持方法, 影響線図の作り方, 測定装置の検定の方法, 誤差の影響, 2辺で支持された正方形版についての測定値と計算値との比較, ここに説明した方法の応用の可能性などについて述べられている。 (国広 哲男)




コンクリート継目に用いる止水板

“Waterstops for Joints in Concrete.” by B. Kellam & M.T. Loughborough, Jour. of A.C.I. Vol. 30, No. 12, June 1959.

水圧を受けるコンクリート構造物の継目の水密性を確保するため、金属、ゴム、プラスチック等の止水板が用いられる。オンタリオ水力発電委員会では、種々の止水板について耐久性、水密性、物理的性質および施工の容易さ等の調査・研究を行った。

金属製止水板の材料は銅板、ステンレス鋼板が多い。これらは腐食の恐れは無いが、伸縮がくり返されるとき破損の恐れがある。ゴム製止水板は、長期間空気や水と接触すれば、硬化してついにはひびわれが生ずる。ポリ塩化ビニールとある種の可塑剤とを混合すれば、強靱で柔軟な皮のような製品ができるが、これを長期間溶液中に浸漬すれば可塑剤が遊離し、その結果、引張り強さ、伸長率ともに減少する。

ゴム、ポリ塩化ビニールはともにアルカリに対する耐久性は大きい。

水密性を調べるため、水圧試験を行った。水圧は 10, 25, 50 psi ($\approx 0.7, 1.8, 3.5 \text{ kg/cm}^2$)、加圧時間は 75 分間、継目間隔は 0, 1/8, 1/2, in ($\approx 0, 0.3, 1.3 \text{ cm}$)とした。試験結果は、 (flat corrugated) と  (flexible metal) の両型にはほとんどろう水が認められず非常によい結果を示したが、 (rigid steel plate) 型の結果は悪かった。

一般的に継目間隔、水圧が大きくなれば、ろう水はます。

冬期作業を行う場合ゴム、プラスチック等の止水板は

柔軟性を失うことがあるが、ポリ塩化ビニールと適当な可塑剤とを混合すれば、十分な柔軟性を保つ製品ができる。ポリ塩化ビニールの好ましくない性質の一つは、水圧の下でクリープすることである。ゴムとポリ塩化ビニールとの引張り強度 および 伸長率は それぞれ 2 950, 1 720 psi (≒200, 120 kg/cm²) および 380, 300% であつた。

止水板の施工に當つて、その切断、溶接が容易でなければならぬ。ポリ塩化ビニール製止水板を切断、溶接するため、携帯用器具が作られた。金属製止水板をコンクリートに埋め込む場合、型わく工が面倒であるが、ポリ塩化ビニール製止水板を使用すれば、特に面倒な型わく工の必要は無い。

以上の結果から、耐久性、水密性、物理的性質、および施工の容易さ等の点で、ポリ塩化ビニールは最もすぐれた止水板の材料であることがわかる。

本報告の最後に、オンタリオ水力で用いたプラスチック止水板に関する規定の抜粋が付録としてのついでに。

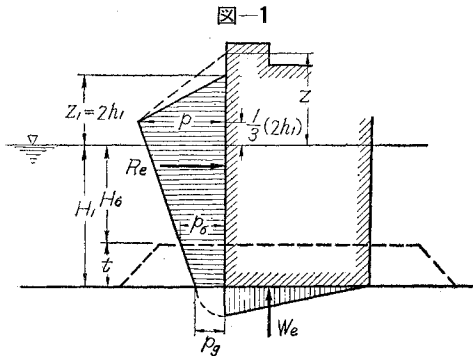
(徳田 弘)

直立壁にかかる砕波の圧力

“The Pressure of Breking Waves on Sea Structures with Vertical Faces.” by E. Plakida, Bulletin of P.I.A.N.C., Vol. 2, 1958.

ソ連の設計基準に採用されている砕波の圧力の算定方法は、1940年に N. Bjonnkovsky 教授によつて提案されたものであるが、著者は、1954年から1955年にかけて行つた実験にもとづいて、次の方法の採用を提案している。

すなわち 図-1 において、



$$p = r K \frac{\mu^2}{2g} \dots \dots \dots (1)$$

ここに、

$$\mu = 0.75 C_1 + V_1; \text{波が壁にぶつかる時の水粒子の速度 (m/sec)}$$

$$C_1 = \sqrt{gH_1}; \text{波の伝播速度 (m/sec)}$$

$$V_1 = h_1 \sqrt{\frac{\pi g}{L_1} \coth \frac{\pi H_1}{L_1}}; \text{波の軌道速度 (m/sec)}$$

$$K = 1.7; \text{(Gaillard による)}$$

$$r; \text{水の単位容積重量 (t/m}^3\text{)}$$

$$H_1; \text{壁体前面の水深 (m)}$$

$$h_1; \text{半波高 (m)}$$

$$p; \text{波圧の最大値 (t/m}^2\text{)}$$

$$p_g = \frac{1}{2} p \dots \dots \dots (2)$$

ここに、

$$p_g; \text{海底付近の波圧}$$

壁体が粗石のマウンドの上にある場合には、圧力図でマウンドの表面から下の部分を切り捨てればよい。

すべりに対する安全率は、100年に一度おこる波に対しては 1.1, 20年に一度の波に対しては 1.3 を提案している。

(片山 猛雄)

土砂浮遊流の抵抗について

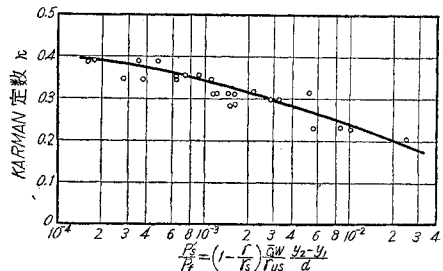
“Resistance Properties of Sediment Laden Stream.” by V.A. Vanoni & G.N. Nomicos, Proc. ASCE., Vol. 85, HY 5, 1959.

土砂浮遊流の摩擦抵抗は、二つの相異なる機構によつて支配される。一つは、水路底に発生する砂漣のための抵抗の増大であり、他の一つは、浮遊土砂による乱流変動の緩和による抵抗の減少である。この過程が、はつきりと分離されぬために、過去において土砂浮遊流の抵抗に関し相反する観測結果が報告されたこともあつた。

この論文においては、上の二つの作用を分離し、その大きい程度を比較するために、次のような場合について実験を行い抵抗係数を求め検討した。④移動床に土砂流を流す場合、⑤移動床に発生した砂漣を化学薬品で固定化した河床に土砂をふくまない水を流す場合、⑥上の固結床に土砂流を流す場合。

この結果、砂漣の影響による抵抗係数の変化は、浮遊土砂が乱流機構を変えることによる抵抗係数変化よりも、はるかに大きいことが示された。また、一般の河川における水位と抵抗係数の変化の関係も、この砂漣と浮遊土砂の二つの作用により説明がなされる。

図-1



なお、土砂濃度分布、流速分布およびその KARMAN 定数の減少についても、これまでの研究結果が再確認された。

また、KARMAN 定数の変化と土砂流の諸元から作られる無次元パラメーターとの間にきれいな相関が認められた。すなわち沈降する土砂粒を浮遊させるために、重力にうちかつて仕事が必要ならなければならない。この仕事は乱れの垂直成分によつて行われ、この結果土砂流内の乱れは減衰するのである。Einstein と Chien は、土砂粒を浮遊させるための仕事： $P_s = \frac{\tau_s - \bar{\tau}}{\tau_s} \bar{c} w d$ (τ_s : 水の比重 τ_s ; 砂粒子の比重, \bar{c} : 平均土砂濃度, d : 水深, w : 砂粒の沈降速度) と、摩擦抵抗にうちかつために重力のなす仕事, $p_f = r \bar{a} s$ (\bar{a} : 平均流速, s : 勾配) との比 $p_s/p_f = \left(1 - \frac{\tau}{\tau_s}\right) \frac{\bar{c} w}{r \bar{a} s}$ と KARMAN 定数 κ との関係を調べている。しかし、乱れの減衰は、主として土砂濃度が高く、摩擦や乱れの発生の大きい底面近くで起ると考えられるから、 p_s のかわりに底面近くの水深 y_1, y_2 の間の層内で土砂粒を浮遊させるに必要な仕事： $p_s' = \left(1 - \frac{\tau}{\tau_s}\right) \bar{c}_1 w (y_2 - y_1) (\bar{c}_1; y_2 - y_1$ 厚さの層内の平均土砂濃度) と p_f との比 $p_s'/p_f = \left(1 - \frac{\tau}{\tau_s}\right) \frac{\bar{c}_1 w}{r \bar{a} s} \frac{y_2 - y_1}{a}$ と κ との相関

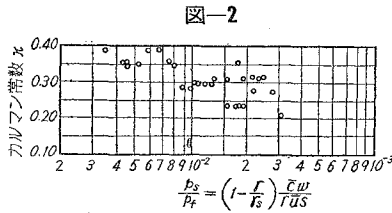


図-2

を調べた。図-1 および 2 から明らかなように、この相関は Einstein 等によるよりも一そうよい相関関係を示している。なお、これらの点については、すでに志村博康氏の理論的研究(土木学会論文集 第 46 号)があるが、これについてならぬ残念である。(日野 幹雄)

泥土性底質による浅水波の減衰作用

“Effect of a Nonrigid, Impermeable Botton on Plane Surface Waves in Shallow Water.” by *Herman G. Gade*, Jour. of Marine Research, Vol. 16, 1958.

水底が泥や粘土のような軟かい不透水性の物質から成る場合には、この軟泥土が波のエネルギーを消耗する結果、波の波高は固定底の場合にくらべて小さくなる現象がある。これはいわゆる Seiwel 効果であり、実際にも Louisiana 海岸の Mud Hole のように、この効果が顕著で荒天時の漁船の避難港として利用されている場所もある。

この論文では、泥層を比重の大きい粘性を考慮した流体とみなし、非粘性、粘性の上下 2 層から成る流体の問題として、長波の領域で論じている。

表面波を正弦波 $h + H = h_0 + H_0 + A \cos \sigma t$ ($x=0$) と

仮定し長波に対する運動方程式・連続の方程式を解き

$$h + H = h_0 + H_0 + A e^{i(k_r x - \sigma t)} e^{-k_i x}$$

$$u_1 = g A \sqrt{R} e^{i(k_r x - \sigma t + \varphi/2)} e^{-k_i x}$$

$$h = h_0 + S A e^{i(k_r x - \sigma t + \varphi')} e^{-k_i x}$$

$$u_2 = g A \sqrt{R} U P e^{i(k_r x - \sigma t + \varphi'')} e^{-k_i x}$$

が求められる。水深・流速等は距離とともに対数的に減衰することが示された。ここに k_r, k_i は水深・下層の粘性・波の周期等で定まる複素数の実部および虚部であり表面波の周期 $\sigma = 2\pi/8 \text{ sec}^{-1}$, 下層の粘性 $\nu = 5 \text{ ft}^2 \text{ sec}^{-1}$, 上層の水深 $H_0 = 4 \text{ ft}$, 上下層の比重差 $(\rho_2 - \rho_1)/\rho_2 = 0.4287$ の場合には、図示のようになる。この場合、波高は無次元パラメーター $h_0 \sqrt{\sigma/2\nu}$ が約 1.2 のとき減衰率が最大である(浅水波の条件のもとに解が導かれておりこのためには $h_0 \sqrt{\sigma/2\nu} < 1.6815$ でなければならない。上層と下層の波形・粒子速度の位相差や表面波高と内部波高の比も同じく、無次元パラメーター $h_0 \sqrt{\sigma/2\nu}$ によつて定まる。

図-1

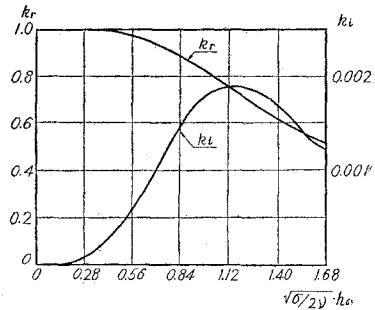
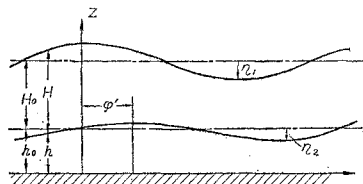


図-2



また、泥層によるエネルギーの逸散 P は

$$\frac{P}{E} = g H_0 R \frac{\eta_2}{\eta_1} \sin(\varphi - \varphi')$$

で表わされ、波のエネルギー E , 表面波と内部波の波高の比, η_2/η_1 , 位相差の正弦 $\sin(\varphi - \varphi')$ に比例する。

比較的ろすい泥土の場合でも、これによるエネルギーの逸散は、固定底での摩擦によるよりもはるかに大きい。(日野 幹雄)

舗装面の平坦性を増す調整器

“Planebenheit durch optisch-elektrischen Ebenheitsregler.” von *Dr-Ing Camillo Antonucci, Dr-Ing. Giavarnni, Leoncini*, Straßen u. Autobahn. 10-5, Mai 1959.

この調整器を取りつけたフィニッシャーによれば、路

盤または基層表面の施工の良否とは無関係にきわめて平坦な舗装面の施工が可能で、通常のフィニッシャーでは発生しやすい長距離にわたる凹凸も除くことができる。

調整はフィニッシャーに取りつけた調整器と、40~60 m前方に設置した水準器つき照査器との間で、光・電気的に行われる。

イタリアの Parma における実施例によれば、4.2 kmの区間で、平坦度は5 mにつき4 mmの許容値に対して2 mm以上の凹凸を示すところはなかつた。

写真-1 フィニッシャーに取りつけた調整器

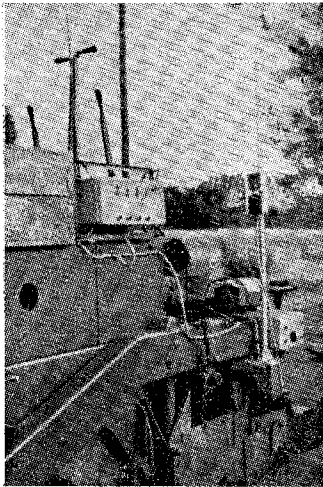
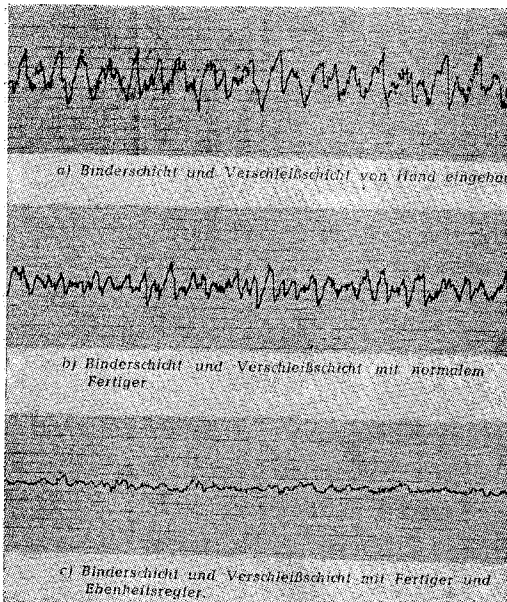


写真-2

- a) 手仕上げによる舗装面の凹凸
- b) 通常のフィニッシャーによるもの
- c) 調整器つきフィニッシャーによるもの



この方法はイタリアで考案され、特許となっている。

(南雲 貞夫)

放射能テストによる締固め管理の改善

“Better Compaction Control with Nuclear Test Methods.” by H.A.Radzikowski & N.J. Cohen, Roads and Streets, Vol. 102, No. 7, July 1959, p 129~132

アメリカ連邦道路局は、盛土や路盤工の締固め管理に必要な土砂の密度および含水量の測定方法として従来行われていた方法と、新しい放射能を利用した方法を、ミシガン州の道路工事に適用し、比較検討してみた。

放射能による試験方法は、放射性物質が内蔵できるようにしたガイガー計数管付きの測定器を、試験地点の地表に設置すると放射源より放射されたガンマー線および中性子が一部は土中で吸収され、残りは反射して測定器中の計数管に入り、カウント数が実測でき、単位時間当りのカウント数と土砂の密度および含水量と関係をあらかじめグラフに作成しておけば、実測したカウント数よりただちに結果がよみとれるというものである。

比較試験の結果は密度・含水率ともによく一致しており、十分実用にたえうる。このテスト方法のもつ多くの利点は、下記のごとくである。

- (1) 土砂を攪乱せずしてテストできる。
- (2) 従来の方方法にくらべ、熟練者をあまり必要としない。
- (3) 早く試験結果を知って品質管理の処置ができる。
- (4) テストによつて、本工事を妨害することが少ない。
- (5) テストに個人的要素の介入する余地が減少する。
- (6) 従来の方方法で不可能な碎石や砂利路盤の密度測定が実施できる。
- (7) 試験能率の向上や品質管理の改善によつて、費用の節減ができる。

将来この種のテストの利用分野として、舗装厚、コンクリートの水セメント比、骨材含水率、コンクリートのスランプ、各種材料および製品の密度などの測定に有効であろう。

最後に、放射線取扱上の問題があるが、測定器の背面から約1 ft が安全距離であり、相当安全度は高いが、安全管理上、フィルム バッジによつて1週間ごとに測定者の放射線照射量を検査する方法が考えられる。

(田中 敬一)

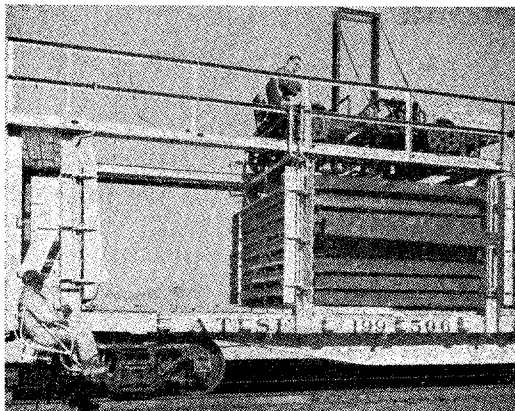
1日6000本のまくら木取りおろし

“Unloading 6 000 ties per day.” Railway Track and Structures, April 1959.

サンタフェ鉄道では特殊貨車により8時間で約6000

本のまくら木で取り卸しを行つている。この貨車は全長約 135 m 内部は 4 つのコンパートメントからなり、それぞれ 8 段、13 列に積みあげ 1 貨車 416 本の積載能力をもっている。取り卸しのために 1 列車当り 14 両の貨車（まくら木 5824 本）と最後部にはまくら木取り卸し機を収容するランプカー（ramp car）がついている。

写真—1



この取り卸し機はランプカー上の傾斜レールを乗りあげ、連結貨車上をガイドレールに沿つて走行する。また取り卸し機には上下、左右に動かすことのできる腕がついており、この腕の先端にある“出張り”をまくら木の側面に押しつけて貨車の外方に押し出す。普通オペレーターは人で、10 秒に約 13 本のまくら木を取り卸すことができる。

作業にあつては、あらかじめ更換まくら木をペイントで表示しておき、貨車の側方にある合図手がこれをみながら車上のオペレーターに連絡して取り卸す。列車の速度は 5~6 km/h で行い、作業員は取り卸し機関係 2 名、合図手 1 名、取り卸しまくら木の整理員 1 名の計 4 名からなつている。

（宮原 和雄）

レール断面研究のための二、三の実験的方法

“Some Experimental Methods of Investigating Rail Section Design.” by A.S. Babb. & W.C. Heselwood, Bulletin of the International Railway Congress Association, Feb. 1959.

本文には、レール断面研究のための実験的方法として、次の方法について述べている。

(1) 2 次元光弾性法

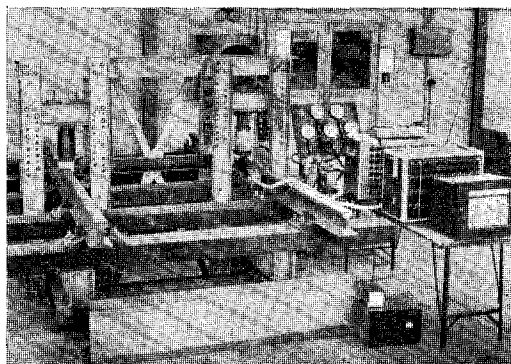
(2) Buckton 圧縮引張り試験機によつて短レール試験片に荷重をかけ、電気抵抗ストレインゲージによつてレール応力を測定する方法

3) 特別につくられた試験わくに設置された 12 ft 長の軌道に荷重をかけ、電気抵抗ストレインゲージによつてレール応力を測定する方法

レール断面に要求される条件には種々のものがあるが、レール自体に加わる応力の点から考えると、レール上部および下部における応力集中の問題が最も重要である。そこで本文では、試験レールに実際の車輪からあたえられるような偏心荷重を加えたときの上記の応力をおもに調査している。上記の 3 方法のうち、第 3 の方法が最も特徴があるので、これについての概要を示す次のとおりである。

特別の試験わくによる方法 この装置は、レールに垂直荷重と横荷重をかけることができ、また特定の軌道上の特定の機関車にさせた荷重を加えることができる。装置は写真—1 に示すようなもので、2 本の 12 ft 長のレールが試験わくに支えられた 5 本の鉄まくら木上に締結される。

写真—1



垂直荷重は油圧ジャッキによつて、中央まくら木上のレール頭部に加えられる。横荷重は中央まくら木上で 2 本のレールを外側へ押すジャッキによつて、この点のレール頭部に加えられる。これらの偏心垂直荷重と横荷重に対する試験レールのねじれ抵抗は、軌道上のロングレールのねじれ抵抗に匹敵する。曲げは、レール底部下、またはまくら木下から上方へ押す油圧ジャッキによつて試験レールに加えられる。

以上のようにして、あたえられた軌道条件および機関車条件に相似する曲げモーメントと荷重分布の組合わせを再現して、このときのレール応力を電気抵抗ストレインゲージで測定し、自動記録装置によつて記録紙上にあらわした。

（伊能 忠敏）

鉄筋コンクリート製、蝶番式アーチ型坑木

立坑建設（ソ連）6, 1959-6, イエー・エス・キセーレフ

土圧が大きい軟弱地盤を通過する水平坑道には普通金属製の坑木が使用されるが、この場合金属の消費量はかなり大きく、これに代り強度の劣らないコンクリート坑木の必要性が痛感されている。近年「ソ連同盟科学アカデミー鉱山研究所」で、鉄筋コンクリート製、蝶番式

アーチ型坑木で研究された。その特長は、全部で5カ所に蝶番を用いて、ある限度内において、側面の岩の変位に適応することができ、構造単位間に均等に荷重が分布されるようになっていて、それによつてアーチの曲げモーメントが減少し、断面が小さく、単位重量を軽くすることが可能となつている。各単位をつなぐには、蝶番的性能を損ずることなく、蝶番ボルトの組合わせ構造が考察されている。

(梶川 温彦)

二つのチューブよりなる厚肉支保工 の計算について

立坑建設 (ソ連) 6, 1959-6, ゲー・イー・チャイカ

深い立坑を土圧の大きい、複雑な地質条件のもとで掘る場合、大きな水圧がこれに加わることがある。このような場合支保工に強度を与えるため、2個の同心円状に配置されたパイプを設けて、その間に砂・セメントを注入することが行われる。この充填剤が硬化すればこれは一つの厚肉の容器を形式する。そして大なる外部圧力に対して一つの剛体として抵抗することができる。このような構造物の計算が行われている。

(梶川 温彦)

グラウティング セメントの試験方法の改訂

石油工業 (ソ連) 37-5, 1959-5, エヌ・アー・ルーツェンコ

グラウティング セメントの国家規格 1581-42 は 1942

年に制定され、以来、現在でもこれが使用されているが、その後、立坑の深さにおいてボーリングの条件において、また採油工業の発達において大きな変動が起きているので、この試験方法を改訂する必要が生じた。

(梶川 温彦)

パイプによつて立坑内に降下される コンクリートの成層性の研究

立坑建設 (ソ連) 6, 1959-6, ユー・ゼー・ザスラフスキー

地上からパイプによつてコンクリートを坑内に送つて支保工を作る方法はソ連の多くの地区で広く用いられている。これに関連して種々の技術上の問題が発生しているが、特に注目されているのは、パイプによつて現場まで降下されるコンクリートが層を形成することである。そこで専門家の中にはこのような方法によつて満足すべきコンクリートが打てるかどうか懐疑的になつていものがある。そこで筆者はコンクリート成層性の程度と原因とを現場条件によつて研究し、成層体が強度におよぼす影響を調べ、これを防止する方法について提案した。

パイプ注入に用いるコンクリートには最も軽くしてしかも十分に強度のある充填剤を用いること、例えば溶融スラグなど、最大水セメント比は0.6を越えてはならないこと、打込み時のコンクリートの許容スランプは9~11 cm であることなどが判明した。

(梶川 温彦)

国際貿易センター第2号館

(松尾橋梁株式会社東京工場製作)

構造及型式 シェル構造(鉸)

シェル裾回り直径 121 m. 464

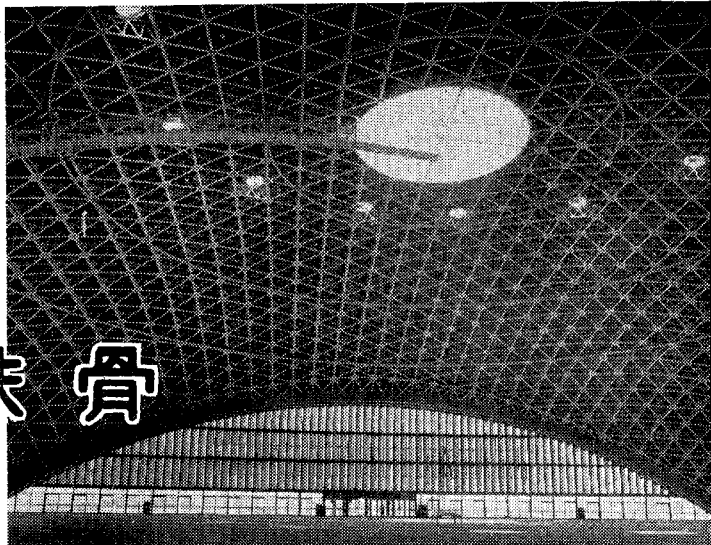
高 サ 30 m. 365

球 半 径 76 m. 560

建 坪 3,153 坪

鋼 材 重 量 800 屯

竣 功 昭和34年3月



橋梁・鉄骨



松尾橋梁株式会社

本社 大阪市大正区鶴町3丁目110番地 電話(55)1243-6

支店 東京都江東区南砂町4丁目624番地 電話(64)4131-5