

粗な斜面および透水性のある
斜面の波のそ上高

“Wave Run-up on Roughened
and Permeable Slopes”

by Rudolph P. Savage

Proc. of A.S.C.E., Vol.84, No. WW 3, May 1958

波のそ上高は背後が浸水しないように越波をふせぐために造る構造物の高さをきめるのに必要である。ここでは波のそ上高は波が斜面上でくだけて上つた限界の静水面からの鉛直高として定義される。

この論文はなめらかな斜面、粗な斜面および透水性のある斜面について 1/30 から鉛直までの斜面について波のそ上高の実験の結果を与えている。実験に使用した水槽は長さ 96 ft, 深さ 2 ft, 幅 1.5 ft で、ある斜面はなめらかなコンクリートまたは合板で造られ、粗度の影響はなめらかな斜面に一層の砂をはりつけて実験し、透水性の影響は全部砂でできた斜面について実験した。使用

図-1 なめらかな斜面の波のそ上高

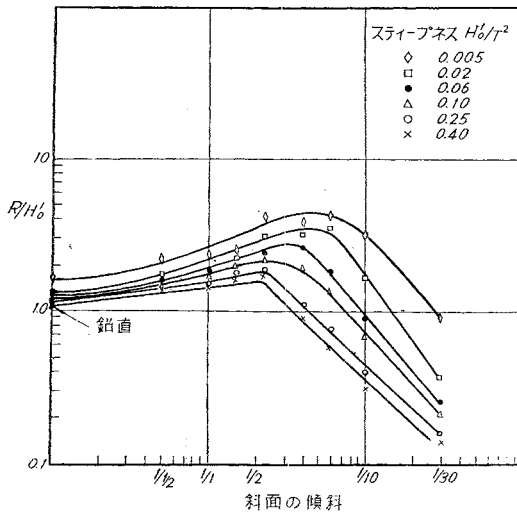


図-2 斜面の傾斜 1/1.5 の場合の波のそ上高に対する粗度の影響

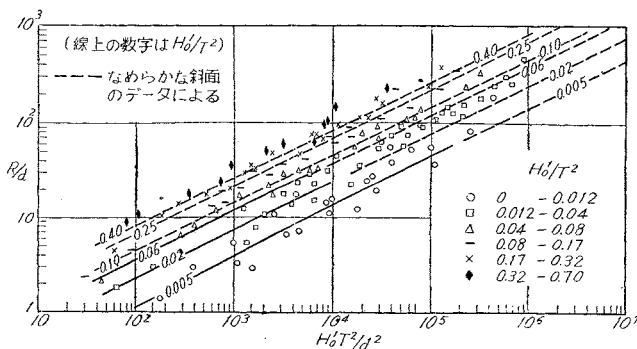
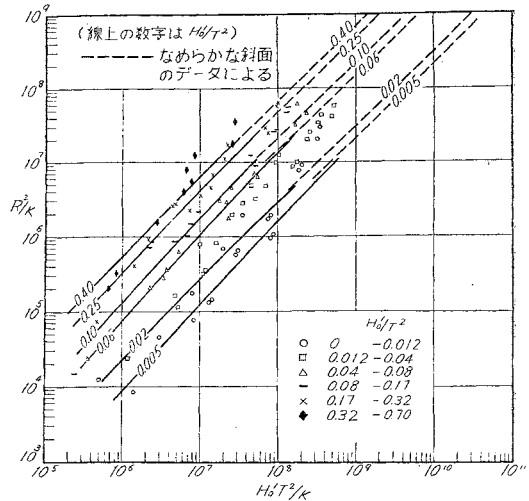


図-3 傾斜 1/1.5 の場合の波のそ上高に対する斜面の透水性の影響



した砂の径の中央値は 0.22, 0.97, 1.96, 3.53, 9.90mm の 5 種である。

なめらかな斜面での実験結果は 図-1 に示してある。図は相対そ上高 R/H_0' と斜面の傾斜の関係は各深海波のスティブネス H_0'/T^2 (スティブネスは H_0'/L_0 であり、 $H_0'/T^2 = 5.12 H_0'/L_0$ の関係がある) ごとく示したものである。ここで R は波のそ上高 (ft), H_0' は深海波高(ft), T は波の週期 (秒) である。これによつて次の結論がひきだせる。(1) 相対そ上高は波のスティブネスが減少すると増大する。(2) 非常にスティブな波では相対そ上高は 1/2 程度の傾斜で最大となり、スティブネスの低い波では 1/5 程度で最大となる。データのバラツキは 1/4 より急な斜面では相当大きい、これはそ上高を斜面にそつてよむこと、そ上高が前の波のおしかえしの作用および時期で左右されることによる。

粗な斜面における実験結果の一例 (傾斜 1/1.5) が 図-2 に示してある。図において d は粗な材料の径の中央値 (ft) であり、 $H_0'/T^2/d^2$ は粗度係数の逆数としての働らきをもっている。図に示した点線は 図-1 のなめらかな斜面のデータから $d=0.2$ mm と仮定して導いたものであるが、この仮定は 0.2 mm の砂が波のそ上高を減少させなかつたという事実にもとづいている。データのバラツキについてはなめらかな斜面と同じことがいえる。この実験結果から次のことがいえる。(1) 波のそ上高に対する粗度の影響は $H_0'/T^2/d^2$ が減少すると増加し、一定の $H_0'/T^2/d^2$ および傾斜にたいしては波のスティブネスが増加すると減少する。また一定の $H_0'/T^2/d^2$ に対しては傾斜が急になると減少する。(2) そ上高はスティブネスの小さい波では 1/6 程度

の傾斜で最大となり、スティーブな波では1/2程度で最大となる。

波のそ上高に対する斜面の透水性の影響は図-3に示してある。図において K は斜面の材料の透過性で68°Fにおける ft^2 で表わす。透水性の影響は粗度の影響よりもいちじるしいが、これは透水性の影響には粗度の影響もふくまれているからである。この実験結果は Beach Erosion Board の長さ 635 ft の水槽実験と大体一致している。以上の実験結果は斜面先の水深が約3波高よりも小さいときには、相対そ上高は斜面先の水深によって影響されるので、正確にはあてはまらない。

註：ここでは波のそ上高に対する粗度および透水性の影響は傾斜1/1.5だけが示してあるが、原文にはこのほかに鉛直壁、1/0.5, 1/1, 1/2.5, 1/4, 1/6, 1/10, 1/30の斜面についての図表が与えてある。

(運輸省港湾局 片山 猛雄)

連続系の最適減衰装置

“The Calculation of Optimum Concentrated Damping for Continuous Systems”

by R. Plunkett

Jour. of App. Mech., June 1958, Vol.25, No.2

連続系に集中減衰装置を設けた場合に、その最適値をインピーダンス法によって求めたものである。計算例として

- (a) 支点の近くに減衰装置を設けた弦
- (b) 自由端に減衰装置を設け、中央で加振する片持バリ
- (c) あい溝で減衰を受ける翼
- (d) 減衰を受ける動的振動吸収装置

をあげているが、一般的な結論もいくつか出している。

(東大生産技術研究所 佐藤 吉彦)

鋼材の非弾性座屈

“On Inelastic Buckling in Steel”

by Gerhard Haaijer Bruno Thürlimann

Proc. of the A.S.C.E., April 1958, Vol. 84, No. EM 2

I形鋼を用いて塑性設計を行なう場合には、塑性ヒンジが生ずる際に、部分的な座屈を生じないという仮定が設けられている。この仮定を検討するために非弾性領域における板の座屈を検討した。

その結果、従来の予想に反して材料の寸法が適当であれば板および柱は座屈することなく、降伏点を越えてヒズミ硬化領域まで到達することが明らかにされた。この寸法に関する理論の結果について述べると同時に、矩形棒、山形鋼、I形鋼について行なつた一連の実験結果について述べている。

(東大生産技術研究所 佐藤 吉彦)

鉄道、道路立体併用の Abidjan 橋

“Pont Rail-Route d'Abidjan”

Travaux 4, 1958

Travaux の 1958 年 4 月号の全紙を埋めて 73 ページにわたり、フランス領アフリカの象牙海岸の Abidjan 市にフランスの企業者によつて架設された、プレストレスト コンクリートの併用橋の報告が行なわれている。この橋は図に示すごとくボックス断面の桁で、上面を道路、ボックスの中を鉄道が通っている。併用橋の部分は全長 372 m で、46.5 m 8 スパンからなっている。

基礎はもつとも深いところで水面下 68 m に達し、Benoto によつて掘削されたが、ケースは長さ 6 m、外径 1.35 m のプレキャストのコンクリートでできており、これは 28×φ8 mm の PC 鋼線により、プレストレスによつて、つぎつぎに継がれている。

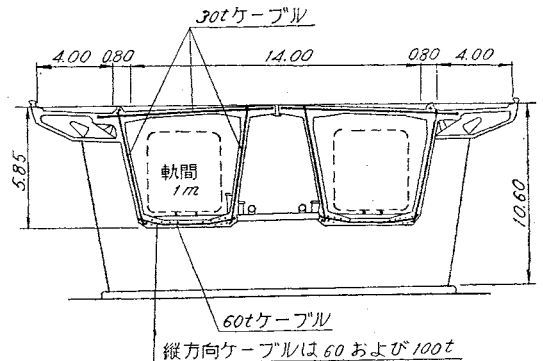
主桁部分は 2 主桁からなっており、陸上でプレキャストされ、Boussiron-B.B.R. 工法(ディテールは少々異なるが、B.B.R. 工法と考えられてよい)によつてプレストレスされている。縦方向のケーブルは曲げ上げることなく直線に配置し、セン断力をとるためのケーブルはボックスの側壁に鉛直方向に配置してある。

架設は 2 艘の船によつて水上を輸送し、水面すれすれの橋脚の上に仮架設してから、ジャッキで持ち上げながら橋脚を所定の高さまで打ち上げる、という方法によつている。

この工事の規模を示すいくつかの数字をあげると、

PC 鋼材量	335 t
鉄筋量	1 530 t
コンクリート量(基礎をふくむ)	26 000 m ³
主 桁	16 本×800 t

図-1



(国鉄構造設計事務所 野口 功)

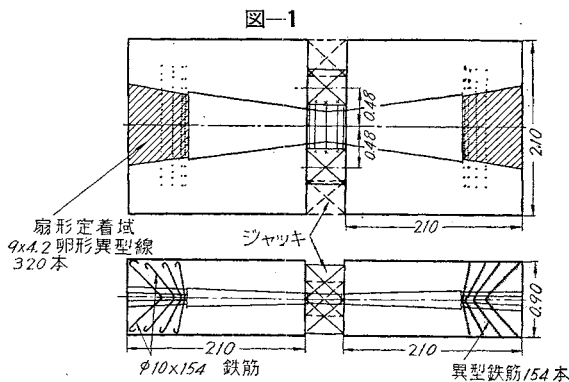
大きな PC ケーブルの扇形定着の研究

“Fächerverankerung großer Vorspannkabel 1 Teil Versuche”

F. Leonhardt, W. Andrä

Beton-und Stahlbetonbau 1958, 5

Leonhart PC 工法においてケーブルを構造物の端部にあるブロックに巻きつけず、端部において扇形に拡げてブロックに定着した場合の定着強度について実験した結果の報告である。報告には 400 t ケーブル 1 つ、1 000 t ケーブル 2 つ、1 200 t ケーブル 1 つと特に定着ブロックが薄い場合の実験が 1 つ載せられているが、この中でも、このような定着方法の公けの承認をうけるために行なつた Stuttgart の Techn. Hochschule の Otto-Graf-Institut の 1 000 t ケーブルについての報告が詳細 (4 ページ) に示されている。実験に使用した供試体は図-1 に示す。図に示す以外にも補強用の鉄筋は配置されており、試験は最終的に 1 200 t の荷重を 14 日間かけたのち破壊させた。この間におけるコンクリートのクレツの発生、鋼材およびコンクリートの応力が測定されている。



(国鉄構造物設計事務所 野口 功)

プレストレスト コンクリート 製品に
対する高強度細粒セメントの応用

“Применение высокопрочных мелкозернистых
Бетонов для предварительно
напряженных конструкций”
Бетон и железобетон 1958.5

早期において高強度のコンクリートをうる目的において、市販のセメントを、さらに細かく粉砕してプレキャスト製品の製作に応用しようという実験結果の報告である。セメントは粉砕によつて、比表面積は 2 994 から 5 418 cm²/g、凝結の始発は 37 分から 25 分、終結は 64 分から 30 分、強度は 3 日で 228 から 307 kg/cm², 28

表-1

骨 材	セメント	配 合				圧縮強度 kg/cm ²				弾性係数 kg/cm ²	
		砂	セメント	水	CaCl ₂	3 日	7 日	28 日	90 日	7 日	90 日
石英質の砂	粉砕前	1 390	605	261	12.1	231	339	410	440	164 000	240 000
	粉砕後	1 411	614	265	12.2	310	348	423	545	189 000	272 000
軽石の砂	粉砕前	916	611	350	12.2	203	247	356	402	100 000	162 000
	粉砕後	926	617	354	12.3	250	288	410	415	106 000	172 000

日で 354 から 474 kg/cm² になる。実験に使用した骨材は石英質の砂と軽石の砂であつた。おもな実験結果は表-1 に示してある。その他、収縮、クリープの試験も行なつている。

(国鉄構造物設計事務所 野口 功)

格子桁橋の計算

“Die Berechnung von Brücken-Trägerrosten”

von J. Szabo

Der Stahlbau, Heft 6, 1958

多スパン桁に関するクラペイロンの式を基礎として、2 辺支持格子桁に関する既知および未知量の間の関係をマトリックス式で表わして、格子桁の力学的諸量を算出している。計算に際して次の仮定を設ける。

- (1) 主桁の断面 2 次モーメントは等しい。
- (2) 横桁の断面 2 次モーメントは等しい。
- (3) 主桁は平行で、等間隔を有し、桁端は回転自由に支承される。
- (4) 横桁は互いに平行で、主桁に剛に連結される。
- (5) 主桁および横桁は格点において等しい変位を生じるが、ねじれを生じない。
- (6) セン断力によつて生じた変形は無視される。

使用された記号は

m, n : 横桁または主桁の数

(i, j) : i 番目の横桁および j 番目の主桁の数

P_{Xij}, P_{Yij} : 静定基本形について、外力から直接主桁または横桁に作用するセン断力

W_{Xij}, W_{Yij} : 主桁または横桁についての荷重項

X_{ij}, Y_{ij} : j 番目の主桁および i 番目の横桁の曲げモーメント

Q_{ij} : i 番目の横桁から j 番目の主桁に作用する反力

Z_{ij} : 格子桁の横変位

C_X, K_X : m 次の正方マトリックス

K_Y : $(n-2)$ 次の正方マトリックス

G_Y : n 行および $(n-2)$ 列からなる矩形マトリックス

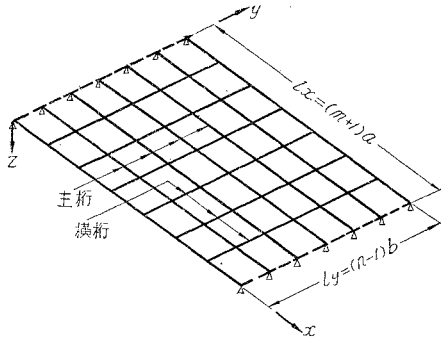
G_Y^* : G_Y の転置マトリックス

M : 格子桁の不変量, m 行および $(n-2)$ 列からなる矩形マトリックス

P_X, P_Y, W_X, Q, Z : 要素 W_{Yij}, Y_{ij} をふくむ m 行および $(n-2)$ 列からなる矩形マトリックス

格点 (i, j) において

図-1 相対する二辺が回転自由に支持された格子桁



P : P_X および P_Y の和

J_X, J_Y : 主桁または横桁の断面二次モーメント

$$\zeta: \text{横剛性係数}, \zeta = \frac{J_X}{J_Y} \left(\frac{b}{a}\right)^3$$

a, b : 横桁または主桁間隔

以上の仮定にもとずいて、図-1の格子桁を考えると、クラベイロンの式から次式が成立する。

主桁について

$$\left. \begin{aligned} K_X \cdot X &= W_X + \frac{6EJ_X}{a^2} C_X \cdot Z \\ \frac{1}{a} C_X \cdot X &= P_X - Q \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (1)$$

横桁について

$$\left. \begin{aligned} Y \cdot K_Y &= W_Y + \frac{6EJ_Y}{b^2} Z \cdot G_Y \\ \frac{1}{b} Y \cdot G_Y &= G_Y + Q \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2)$$

X, Y, Z, Q を、一つのパラメーターマトリックス T の関数として表わすと、格子桁の力学的諸量は次のように決定される。

$$X = a \cdot C_X^{-1} \left(P - \frac{1}{b} T \cdot K_Y^{-1} \cdot G_Y \right) \dots\dots\dots (3)$$

$$Y = T \cdot K_Y^{-1} \dots\dots\dots (4)$$

$$\begin{aligned} Z &= \frac{a^3}{6EJ_X} A^{-1} \left(P - \frac{1}{b} T \cdot K_Y^{-1} \cdot G_Y \right) \\ &\quad - \frac{a^2}{6EJ_X} C_X^{-1} \cdot W_X \dots\dots\dots (5) \end{aligned}$$

$$Q = \frac{1}{b} T \cdot K_Y^{-1} \cdot G_Y - P_Y \dots\dots\dots (6)$$

T は次式から定まる。

$$\begin{aligned} \zeta A \cdot T + T \cdot B &= b P \cdot G_Y + \zeta A \cdot W_Y \\ -\frac{b}{a} A \cdot C_X^{-1} \cdot W_X &\dots\dots\dots (7) \end{aligned}$$

ここで、 $A = C_X \cdot K_Y^{-1} \cdot C_X$, $B = K_Y^{-1} \cdot G_Y \cdot G_Y$ である。

なお、原文には上式を計算するための荷重項、および補助値が与えられ、それらの値を用いて格子桁の影響面を求めた計算例が示されている。

(神奈川県土木部 津野 和男)

高架橋の競争設計

“Wettbewerb für den Entwurf einer Talbrücke als Hochstraße”

Arthur Lämmlein

Beton und Stahlbetonbau, 1958, 3

ドイツのバーデンバーデンからアウトバーンに接続する道路が計画され、鉄道と道路と交さするため、高架橋の型式をとり、競争設計を行なった。

競争設計の条件は次のとおりである。約 200 m の区間は、2.5% の上り直線勾配、曲線長 150 m、半径 6 000 m の円勾配をへて 2.5% の下り勾配約 50 m に接続する区間約 400 m の間に架設する。指示した勾配は 50 cm まで上げることが許され、桁下空間は鉄道と道路の建築限界の規準にしたがう。

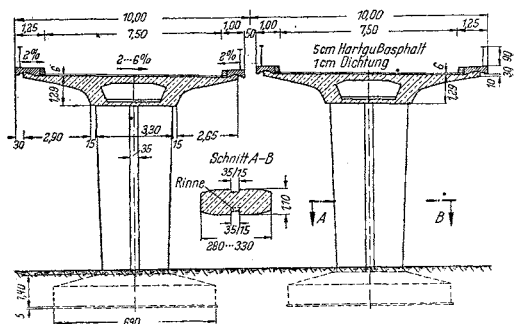
断面的には車線は真中で区切り、曲線はべつべつにつける。

静力学的条件は自由とし、できるだけ支間を大きくとり、設計示方書の規定の範囲で立体構造としての美を考えること。両端の橋台はマッシュなものとし、北側の橋台には変圧器を納めること、等々である。

以上の条件によつて、8つの設計が Dyckerhoff, Wayss 等から提出された。そのうち3案は経費が非常に高く、2案は構造的に疑問の点があり、結局3つの案が残つた。しかし個々の案からは十分満足がえられず、最終案を作るため委員会が構成され、形式は第1案をとることにし、それに他の案の長所が集められることになつた。

採用された第1案は図-1のとおりである。

図-1



橋梁は 18 径間 (支間 21.00~24.50 m) 全長は 442 m である。断面は中空断面で桁幅 3.60 m、桁高 1.29 m、両側 3.20 m にづつはり出している。縁石高 0.30 m、下側床版は車道の傾斜に平行、はね出しは横方向にプレストレスされている。橋脚は円味をもつた長方形の断面で、幅 2.80~3.30 m、厚さは 1.10 m、両側にくぼみがつけられており、壁の幅は下の方に狭くなつている。橋軸方向の水平力の吸収は、橋の中央で柱を上と下で

レストレスし、その両側の橋脚は単に下で引つ張られ、上はフレキシブルになつており、それを挟んだ他の橋脚はコンクリート ロッカーが上にあつて支えている。

プレストレスの際には、このような長大橋は大きなクリープ、乾燥収縮の影響をもっているため、プレストレスの設計は、ためらわれる。したがつて上部へは鉄筋Ⅲを橋軸方向に使用した。ただし道路との立体交叉する部分は支間が大のため、プレストレスが使用された。排水ははね出し部より、亜鉛引き鉄管により、橋脚のくぼみにそつて下に導かれる。

なお原文には他の案の概略説明がある。

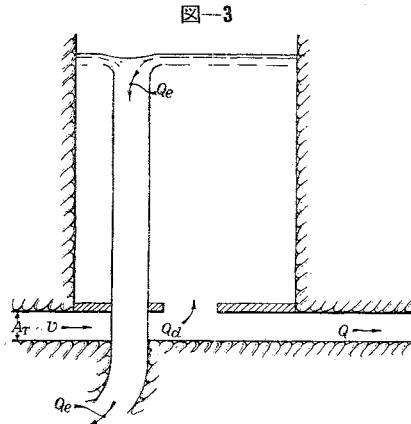
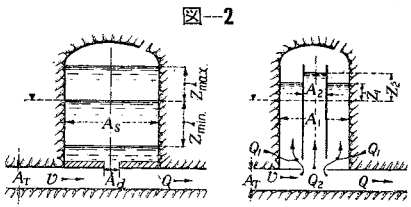
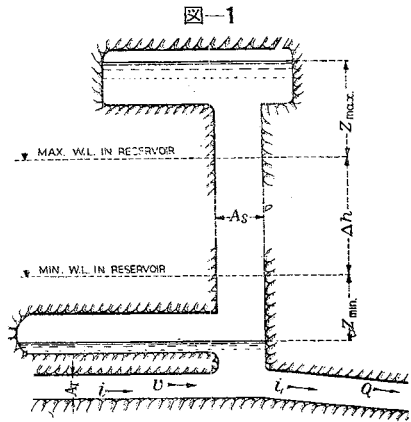
(神奈川県土木部 津野 和男)

大型サージタンクの経済性

“Economics of Large Modern Surge Tanks”

by Charles Jeager

Water Power, Vol. 10, No. 5, May, 1958



地下発電所に設けられるサージタンクの掘削の経済性について、まず次の点から統計的に掘削量を考察する。

a) サージングの振幅 Z_s , b) Thoma の面積。この両者より求められる掘削量を実在の発電所のサージタンク掘削量と比較した。その結果、設計に当つて留意すべき点が指摘される。(1) 竖坑を長くし、貯水室を設ける(図-1)。(2) 差働式タンクにするか、制限流入口を設ける(図-2)。(3) 越流を許すサージタンクとする(図-3)。(4) 上記の方法を組み合わせる(図-4,5)。

図-4

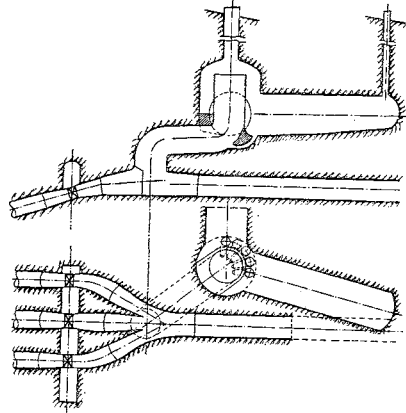
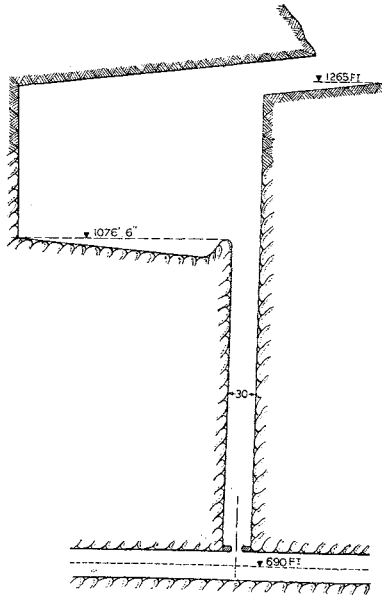


図-5



(電力技術研究所 矢島 基臣)

レール波状磨耗は内部応力に起因するか?

“Is Rail Corrugation due to Internal Stresses?”

by G. Krabbendam

Bulletin of the International Railway

Congress Association, March 1958

この論文では、まずレールの普通磨耗の進行過程の分析をおこない、これと波状磨耗の進行との関係を述べている。次に波状磨耗の発生原因について過去の諸説に検討を加え、どの説も決定的なものとはならないことを述べたのち、波状磨耗はレールの高周波振動によつて引き起されることは確かであるが、この振動周波数が何から与えられるかが問題であるとし、結局これは、レール製作の際にレール頭部内に引き起された引張り応力によるものであるとしている。

すなわち、レール製作の際レール各部の冷却速度が異なるために、また、これによつて生ずるレールの曲りを修正するためにレール頭部に引張り応力を生じる。そしてこの引張り応力によつて、レール頭部は引張られた弦のような性質を帯び、この引張り応力の大きさがレールの振動周期を決定するというのである。そして、異なつた圧延工場からとつた同断面、同長のレールを同じ場所に敷設した例で、工場によつて異なつた波長の波状磨耗が発生したことは以上のことで説明しようとしている。またアメリカのレールがヨーロッパのレールにくらべて波状磨耗が少ないのは、アメリカではコントロール クーリングによつてレール製作の際に生ずる内部応力を減少させているためではないかと述べている。そして最後に、波状磨耗を防止する方法として、敷設レールの腹部を 300°~400°C に熱して、腹部の圧縮応力を減少させることにより頭部の引張り応力を減ずる方法が記されている。

(国鉄施設局 伊能 忠敏)

都市研究における投入産出模型と 貿易乗数模型

“Input-Output and Foreign Trade Multiplier
Models in Urban Research”
by Charles M. Tiebout
Journal of The American
Institute of Planners, Vol. XXIII, No 3

アメリカでは都市計画の基礎として、都市の経済構造の研究がさかんに行なわれている。この論文は都市の経済構造を分析する場合の二つの方法を比較して、その優劣を論じたものである。

分析方法の一つは投入産出模型で、これを都市地域に

適用するには次の3つの場合がある。すなわち(1)都市における新産業の刺激および集積を扱う模型として、(2)都市を国内の他の部分と対置する貿易均衡分析に、(3)都市相互の関係において一都市を扱う地方(都市)間模型としてであるが、このうち特に、(1)、(2)の刺激分析と貿易均衡分析に重点がおかれている。

他の分析方法は貿易乗数模型である。この模型では都市地域の経済組織外の諸力によつて活動水準の決定される企業を外生部門(exogenous sector)とし、その他の企業を内生部門(endogenous sector)と呼ぶ。この貿易模型は国民経済の計量経済的模型と本質において同じものであるが、地方経済においては移出部門が特に重要なので、貿易乗数模型と呼ばれている。

以上2つの模型の間には概念上も操作上も本質的な相違は認められない。従つて、簡単な場合には、投入産出模型における投入産出表は、貿易乗数模型の方程式系に容易に転換しうる。しかし、二つの模型は重点のおきかたが異なっている。投入産出模型は一種の生産関数を扱うもので、与えられた産出量とそれに必要な投入量の関係を示す。一方、貿易乗数模型は国民消費関数模型と同じ形のもので、ここでの重点は消費関数によつて表わされる家計支出形態におかれている。

都市や地方を単位とした経済圏を扱う場合には、地方的財貨・サービスに対する消費性向が所得乗数の決定的な要素となるので、消費形態に重点をおく貿易乗数模型の方が有利である。まだ貿易乗数模型の研究によつて、地方的消費性向を決定する当期所得以外の要素、例えば在任年数や資本所得係数などが発見されている。さらに、都市調査の目的を福祉の測定におく場合は、都市の生産形態に重点をおく投入産出模型より貿易乗数模型の方が優れている。しかし、生産物を直接に経済圏外へ移出することはないが、移出部門に対して生産物を投入している企業が重要な影響(投入産出模型の用語法では間接効果という)をもつ場合などは、投入産出模型によつて扱う方が有利である。

したがつて、どちらの模型を選ぶかは都市経済のいろいろの側面のうち、どれに重点をおくかによつて定めなければならない。

(建設省計画局 宮沢美智雄)

土木学会論文集 58号別冊

鉄道橋梁下部構造の運動性状について

正員 国鉄盛岡工事局 堀松和夫著

最新刊の論文集として上記の別冊を目下頒布中です。現場において長年にわたり橋梁下部構造の運動性状と取り組んでこられた著者の労作として、ぜひ御一読をおすすめする次第です。

体裁：B5判 38ページ、図表多数 頒価：200円(〒10円)入金次第送本いたします。