

## モデルによる構造物の設計

成岡昌夫\*・川本 眺 万\*\*

電子計算機の進歩とともに、すべての構造物は有限要素法によって解析されうるようになり、したがって「モデルによる解析は吹き飛んでしまった感がある」と思っている方が多いであろう。しかし、モデルによる構造物の解析は、西ドイツ・イタリアではきわめて盛んである。イタリアの ISMES (Istituto Sperimentale Modellie Struttore) (ミラノ近郊 Bergamo にある) はダム  
の模型解析の総本山の感があり、わが国でもダム構造物者にはよく知られている。ここでは、西ドイツの模型解析の3つの例を紹介しよう。

(1) スパン 11.20 m, 全幅員 45 m, 斜角 40°33' の斜スラブ橋。Aachen 近郊において Köln-Aachen 間の高速道路が鉄道を越す地点に架設される首題の斜スラブ橋の設計を Dr. H. Homberg の事務所  
で 1956 年に行なった。この設計書を入手してきた伊藤敏一氏にみせてもらったところ、アルミニウム板で約 1/30 の模型をつくり、1/1 000 mm の dial gauge を利用した、ごく普通の曲率計を用いて、曲げモーメント・ねじりモーメントの影響面を求めている。設計書は 7 章 379 ページからなっているが、上・下 2 冊に分れており、上巻の第 2, 3 章は模型実験における実測値およびこれによる曲げモーメント・ねじりモーメントの影響面の縦距の計算値にあてられており、これが pp. 8~196 にわたって、設計計算書のほとんど半分を占めている。197 ページ以下が、この縦距を利用しての実際の設計である。

1956 年のことであるから、日本でも西ドイツでも電子計算機が一般に用いられていないときのことである。西ドイツはこのような模型解析の道を選んだ。日本では果たしてどのような方法を選んだであろうか。おそらくは理論で処置したであろう。

(2) T.H. Stuttgart (現在 Universität Stuttgart) の土木工学科には Institut für Spannungsoptik und Modellmessungen という施設がある。1960 年、成岡がこの研究室を訪れたとき、中近東アジア出身と思われる学生が、Leonhardt 教授の指導のもとに、あまりみかけない断面の橋の模型実験をしていた (写真-1, 2, 3 参照)。1962 年 Düsseldorf 市に行くと、Hofgartenstrasse

が南下して Schadowstasse と交わり、Berlinerallee, Immermannstrasse と分岐するところが、高速道路 “Hochstrasse Jan-Wellem-Platz” として完成していた (写真-4)。この高架道路の断面は図-1, 2 のようなものであり、この設計には、上記の模型実験の成果がその

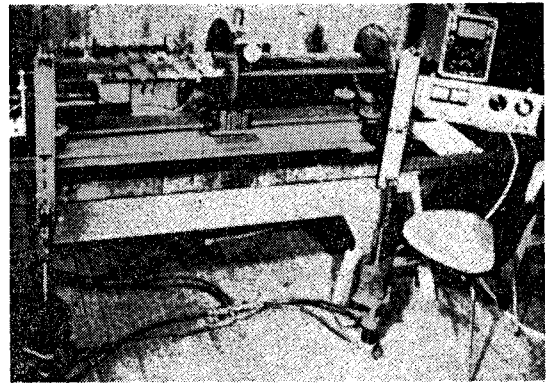


写真-1 主高架道路模型のねじり試験

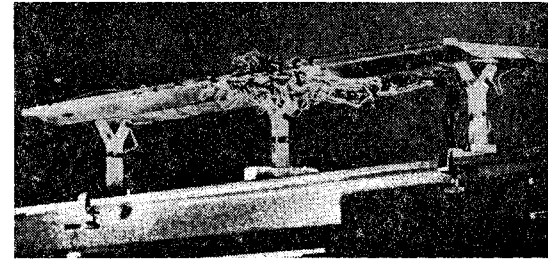


写真-2 主高架道路模型のひずみ計による計測

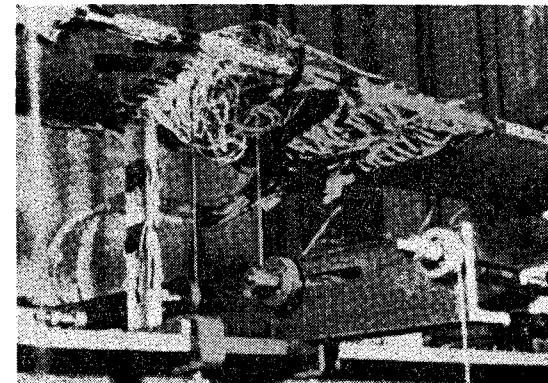


写真-3 分岐高架道路模型のひずみ計による計測

\* 正会員 工博 名古屋大学教授 工学部土木工学科

\*\* 正会員 工博 名古屋大学助教授 工学部土木工学科

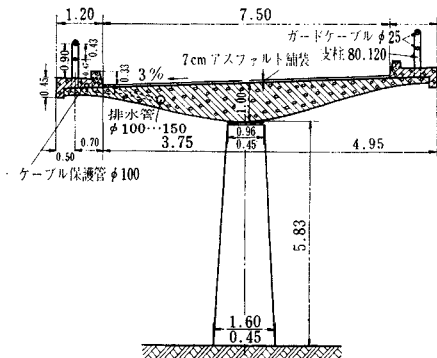


図-1 主高架道路の横断面図

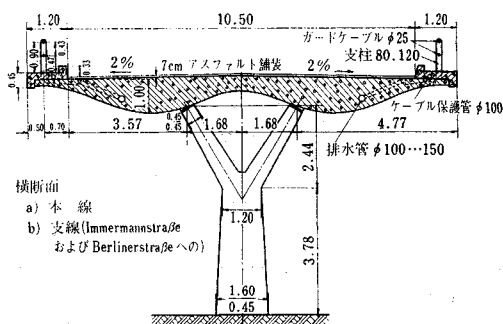


図-2 分岐道路の横断面図

まま利用されている。くわしくは

Hans-Joachim Ernst und D. Feder : Konstruktion, Berechnung und Modellversuche für einen ungewöhnlichen Spanbetonquerschnitt, Bauing., 37 (1962), pp. 402~408.

を参照されたい。

(3) 光弾性実験および実験解析の研究状況を調べるため、川本が1966年秋に、前記のT.H. Stuttgartの研究室を訪ねたとき、双曲線型の殻構造の屋根のおおがかりな模型実験が行なわれていた。大きな部屋いっぱいには3本の支柱で支えられた、双曲線型殻の屋根構造がPlexiglassでつくられ(写真-5)、多くの測点に日本製の電気抵抗線ひずみ計が貼られ、測定が行なわれていた(写真-6)。模型の費用は200 D.M.で、実験はいつま

でかかるかわからないという話であったが、2,3年程度で早急に結果を出したり、あるいは、1年で実験を打ち切らざるを得ないような研究体制を経験しているものにとっては、うらやましい限りであると思った。そのとき

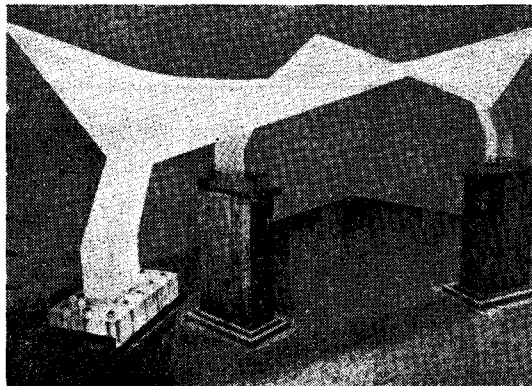


写真-5 HPの模型(屋根)

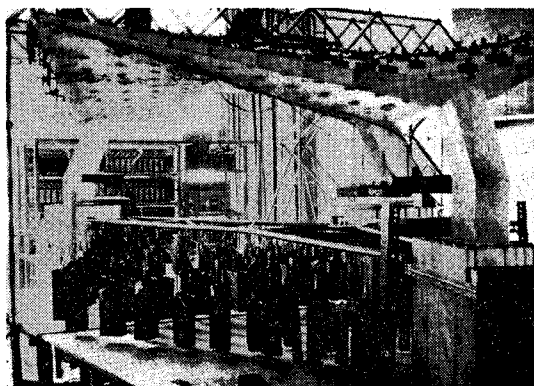


写真-6 HP模型の載荷実験(屋根)

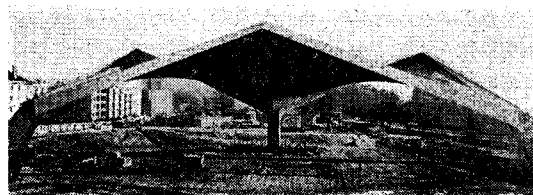


写真-7 工事のHP(屋根)

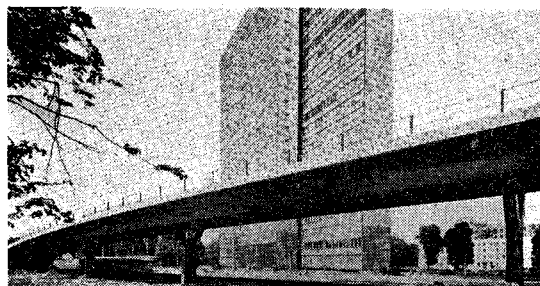


写真-4 高架道路の外観

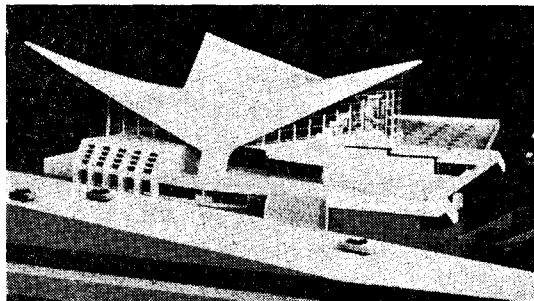


写真-8 HPの完成想像図(屋根)

にはその模型実験がなにを対象にしてなされているかを聞かないままであったが、最近、Beton-und Stahlbetonbauに、以前に実験室で見た模型の写真がでているのに気づき、4年ぶりに、Hamburgの水泳場の設計であることがわかった(写真-7, 8)。模型解析をして、これが立派に、実際に適用されているのを知り、なつかしく感じたいのである。これについては

R.K. Muller und R. Kayser: Das Hyparschalen-Dach des Hallenbades Hamburg Sechslingspforte, Teil II. Modelluntersuchung, Beton-und Stahlbetonbau, 65 (1970), pp. 207-214, pp. 245-249.

を参照されたい。

以上のように、西ドイツでは、いまでも、大きい模型による解析が構造設計のための重要な位置を占めており、熟練工による模型の製作、慎重な測定、および結果の検討などに十分な日時をかけ、模型解析の結果を実際

構造物の建設に取り入れる努力が払われているように思われる。われわれも、このような模型解析への態度や努力について考えなおす必要があるのではないかと感じている。

Beton und Stahlbetonbauの最近号をみて、川本が発議して、成岡と川本との見聞談を(2)、(3)に述べ、これに加えて、(1)には日本でも有名なHombergの設計事務所の斜スラブ橋の設計の方法を述べた。

Imperial College of Science and Technology (London SW7)の土木工学科のS.R. Sparkes教授のところも模型による解析が得意である。ここに述べたT.H. StuttgartのInstitute, ISMESおよび、ロンドン大学のSparkes教授のところはヨーロッパにおける模型による構造物の解析・設計の三羽鳥といえるであろう。なんらかの参考になれば幸いである。

(1971.3.20・受付)

第2刷発売中

# 水理公式集 昭和46年改訂版

みずのばいぶる ————— 土木学会水理公式集改訂委員会編

● B5判・630ページ・8ポイント一段組・図版700個・上製箱入特製豪華本 ●

定価 4000円 会員特価 3600円(〒250円)

〈第1刷の正誤訂正表ができましたので、ハガキでお申出下さい〉

## 総目次

●第1編 基礎編 1. 水理の基礎 2. 静水力学 3. 開水路水理の基礎 4. 管水路水理の基礎 5. 流水中におかれた物体の抵抗 6. 噴流・拡散 7. 波動 8. 密度流 9. 次元解析と相似律 10. 降水 11. 融雪・蒸発・蒸発散 12. 雨水の流出 13. 洪水流出(短期流出) 14. 長期流出(低水流出) 15. 土砂生産、流出 16. データ処理 17. 水文量のひん度

●第2編 河川編 1. 平均流速 2. 流速および流量測定 3. 不等流 4. 不定流 5. 流砂 6. 河床の変動と局所洗掘 7. 堤防およびアースダムの浸透

●第3編 発電編 1. 管路および開水路の流れ 2. せきと越流頂 3. ゲートおよびバルブ 4. 急勾配水路 5. 跳水

と減勢 6. 水撃作用 7. サージタンク 8. 水力機械 9. 地震時動水圧 10. 温度密度流

●第4編 上下水・水質保全編 1. 地下水 2. 管水路と開水路 3. 流量計およびポンプ 4. 浄水 5. 市街地雨水流出量 6. 下水処理 7. 汚泥 8. 水域の水質分布

●第5編 海岸・港湾編 1. 風波の発生・発達および伝播 2. 波の変形 3. 波圧および波のうちあげ 4. 漂砂 5. 潮汐・潮流およびその他の流れ 6. 津波および高潮 7. 河口密度流および海岸の地下水

●人名索引・事項索引・数表・業界案内等

● 申込先・〒160 東京都新宿区四谷1丁目・土木学会刊行物係・TEL 351-4131

# 基礎工

## II

土木学会監修

地下工事コンサルタント社長・工博

白石俊多著

B5・672頁 定価 6,000円

本書は「基礎工学」という理論的な本としてではなく、実際の技術の参考書として、柱、ケーソン等の深い基礎について、最近の基礎工建設技術の進歩に伴い、著者の新しい知識、豊富な経験のもとに書かれている。主として、設計面では、種々の考え方に基づく幾つかの解法を列挙して解説し、それぞれの解法相互の関連性を述べ、施工面では、各種の工法を詳細に説明した。なお、本書は土木学会、土木工学叢書の一部であって、松尾新一郎著の「基礎工(I)」(未刊)の後巻に当たるものである。

星 カタログ

# 土質工学ハンドブック

土質工学会編 編集委員長 星 和

B5・1340頁 定価 9,000円

# 土質力学 土木工学叢書

東大名誉教授・工博 最上武雄編著

B5・1050頁 定価 7,500円

## 技報堂

東京・港・赤坂1-3-6  
電 585-0166(代)

# 土質力学 講義と演習

東工大教授・工博 山口柏樹著

A5・368頁 定価 1,600円

# アースダムとアースロックダム

△設計と施工▽

Earth and Earth-Rock Dams  
by Sherard, Woodward,  
Gizienski & Clevenger

河上房義監訳

長沢敏夫・高橋秀雄 共訳  
加藤 昭・向井清孝

原著者らが実際例からえた豊富な体験をもとに、アースダムとアースロックダムの計画・設計・施工の過程で生ずるさまざまな工学・技術上の諸問題について、詳細な解説をほどこした。本書は、ダム技術者はもちろん土質工学技術者にとって好個の参考図書といえる

■目次 堤体設計/堤体の崩壊と被害/堤体移動と間隙圧の測定/基礎と築堤材料の調査/浸透流の理論解析/透水性の土質基礎のアースダム/安定解析/設計上の特殊問題と設計細目/鉄筋コンクリート、鋼板、アスファルトコンクリートなどの遮水壁をもつダム/岩盤基礎の処理/堤体施工

B5 刊上製  
総448頁  
¥4800

## 森北出版

東京都千代田区神田小川町3の10  
電話03-292-2601 振替東京34757

総合目録呈(読者Q1-8係)

## 新土木設計データブック

成瀬勝武ほか編 B5/(H)¥6000(F)¥6500

## フローリンの土質力学

フローリン著/赤井浩一監修・大草重康訳編  
A5/(I)¥2000(II)¥1800(III)¥1800

## 鋼管構造

土木工学 大成 6  
成瀬泰雄著 菊/¥2200

## 応用水文統計学

岩井重久・石黒政儀著 A5/¥2500

## 水工学便覧

沼知福三郎・本間仁監修 B5/¥10000

## 土木施工データブック

成瀬勝武ほか監修 B5/¥8500