

## 文献抄録および文献目録欄について

文献調査委員会では、内外文献に見られる関係論文を収録し、これを文献目録にあげ、その主要論文は担当委員の責任において適宜抄録紹介しております。発表形式につきましては絶えず検討を続けておりますが、今回多方面の要望にもとづき文献目録に著者名を付すことに決定致し、この1月号から実行することになりました。今後とも会員各位の最も利用しやすいように運営致したいと思っておりますので、御意見を御寄せ頂きたく存じます。

文献目録にあげてある論文を希望される方には、実費で複写致します（著作権問題の起らない範囲で）ので、学会事務局まで御申込み下さい。

文献調査委員会の構成および文献目録に取り上げている雑誌は下記のとおりです。

### 土木学会文献調査委員会委員一覧（五十音順）

	氏 名	勤 務 先	担 当 欄
委員 長	樋 口 芳 朗	国鉄、鉄道技術研究所	コンクリート
委 員	安 芸 周 一	電力技術研究所	水理
”	伊 能 忠 敏	国鉄、施設局保線課	鉄道
”	今 岡 正 美	国立公衆衛生院、衛生工学部	上下水道
”	梶 川 温 彦	国鉄、鉄道技術研究所	ソ連文献
”	片 山 猛 雄	運輸省、港湾局建設課	港湾
”	国 広 哲 男	建設省、土木研究所	コンクリート
”	高 野 祐 吉	KK宮地鉄工所、技術課	ニュース
”	津 野 和 男	神奈川県、土木部	橋梁
”	土 屋 雷 蔵	建設省、道路局企画課	道路
”	徳 田 弘 弘	電力技術研究所	発電水力
”	南 雲 貞 夫	建設省、土木研究所 赤羽分所	土質
”	新 谷 洋 二	建設省、計画局都市計画課	都市計画
”	西 原 巧 巧	建設省、河川局計画課	河川
”	日 野 幹 雄	東京大学、大学院	水理
”	福 沢 清 行	財団法人 建設技術研究所	材料・施工
”	山 村 和 也	建設省、土木研究所 赤羽分所	土質
委員 兼 幹 事	佐 藤 吉 彦	東京大学、大学院	応用力学

### 文 献 目 録 登 載 予 定 雑 誌 名

【和 文】			
(1) 一般	4. 溶接学会誌	6. 鉄道線路	Equip.
1. 土木技術	(3) 河川・港湾・発電水力	7. 鉄道土木	5. Proc. I.C.E.
2. 土木建設	1. 河川	8. J.R.E.A.	6. Proc. A.S.C.E. CO.
3. 建設の機械化	2. 新砂防	9. 新都市	7. " SU.
4. 工学研究	3. 港湾	10. 都市計画	8. " AT.
5. 土木技術資料	4. 港湾技術要報	11. 都市問題	9. " SM.
6. 土と基礎	5. 運輸技術研究所報告	12. 区劃整理	10. " PL.
7. 土研報告	6. 運輸技研資料	13. 水道協会雑誌	11. Boston. Soc. of Civil. Eng.
8. 農業土木研究	7. 発電水力	14. 工業用水	12. Trans. A.G.U.
9. 日本機械学会誌	8. 電研所報	15. 用水と廃水	13. Geophysics
10. 建築雑誌	(4) 道路・鉄道・都市計画・水道	16. 水路要報	14. Jour. of App. Mech.
11. 原子力学会誌	1. 道路	【欧 文】	15. Quart. Jour. of Mech. & App. Math.
(2) 構造・コンクリート	2. 高速道路	(1) 一般	16. Western Const.
1. 材料試験	3. 道路建設	1. Engineering News Record	17. Pit & Quarry
2. セメント・コンクリート	4. 交通技術	2. Civil Engineering	18. Die Bautechnik
3. プレストレスト・コンクリート	5. 鉄道技術研究報告	3. " (London)	
		4. Const. Meth. &	

19. Die Bauingenieur	Stahlbetonbau	15. Houille Blanche	16. 交通建設 (ソ連)
20. V.D.I.	12. Betonstein Zeitung	16. L'Energia Elettrica	17. 鉄道運輸 (ソ連)
21. Z.A.M. Phy	13. Revue des Matériaux	17. 水力建設 (ソ連)	18. 軌道・保線 (〃)
22. Ing. Archiv.	14. コンクリートおよび鉄筋コンクリート (ソ連)	(4) 道路・鉄道・都市計画・水道	19. Proc. A.S.C.E. CP.
23. Bautechnik Archiv.	(3) 河川・港湾・発電水力	1. Proc. A.S.C.E. HW.	20. Jour. of Town Plan. Inst.
24. Bauplanung Bautechnik	1. Proc. A.S.C.E. HY.	2. Road & Road Const.	21. American Inst. of Planner
25. Travaux	2. " IR.	3. Roads & Streets	22. Town Planning Review
26. Annales I.T.B.T.P.	3. " WW.	4. Public Roads	23. American City
27. Geotechnique	4. Die Wasserwirtschaft	5. Proc. HY Research B.	24. Town & Country Planning
(2) 構造・コンクリート	5. Revue General Hydr.	6. Traffic Eng.	25. Proc. A.S.C.E. SA.
1. Proc. A.S.C.E. EM	6. Dock & Harbour Auth.	7. Asphalt Paving Tech.	26. Jour. A.W.W.A.
2. Proc. A.S.C.E. ST	7. World Port	8. Transport World	27. Sewage & Industrial Wastes
3. Welding Jour.	8. Port Eng.	9. Strasse und Autobahn	28. Waste Eng.
4. Exp. Stress Analysis	9. Hansa	10. Bull. A.R.E.A.	29. Gesundheit Ingenieur
5. Proc. A.S.T.M.	10. P.I.A.N.C.	11. Bull. I.R.C.A.	30. Das Gas und Wassertach
6. Steel. Stahe Acier	11. Port & Harbour	12. Railway Track & Structure	(5) その他
7. Stahlbau	12. Jour. of Marin Research	13. Eisenbahn Tech. Rundschau	1. 石油工業 (ソ連)
8. Jour. of A.C.I.	13. Proc. A.S.C.E. PO.	14. Chemis de Fer	2. 立坑建設 (〃)
9. Concrete & Const. Eng.	14. Water Power	15. Glacer Annalen	3. 地下深鉱 (〃)
10. Magazine of Concrete Research			4. 空中測量 (〃)
11. Beton und			

### 接着材による鋼橋部材の接合

“Kleben von Stahl mit Kunstharzklebern.” Von Dr. Ing., Möhler, K., V.D.I., Jan. 1959.

最近における高分子材料の発達にともない、これを接着材に用いて、いろいろな材料を接合するという試みが広く行われている。この論文は、鋼トラス橋の部材接合にこれを適用した例である。接着材で構造物の部材接合を行うためには、この適用に先立つて、数多くある接着材の中から適当な種類のものを選ぶことと、静的強度は十分であるとしても、耐久性、確実性、施工のしやすさ、経済性について多くの検討をすることが必要である。そこで、つぎにこれに関する基礎的な試験と、これを実際に使用する方法を述べる。

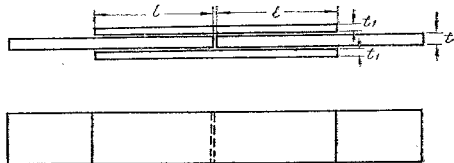
現在接着剤として用いられている高分子材料には、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂の3系統がある。試験に先立つて行つた接着材の種類に関する調査では、Redux, Araldit, Metallon, Vestopalの4種(以上商品名)を取りあげ、得られた結果(表一)から Vestopal が適当であることを確かめ、これについて以下の試験を行つた。

試験に用いた試験片(図一1)は、二面接合とし、接着部の長さは、全強になるように  $l/t=10$  と定め、組立てボルト  $\phi-12$  は接着面の破壊後に働らくようにした。接着に先立つて接着面にはサンドブラスト処理または火焰放射処理を行い、接着材を塗布して、これをボルトで組立てた。接着時の温度は、 $17\sim 20^{\circ}\text{C}$  で、得られた接着強度は  $86\sim 131\text{ kg/cm}^2$  である。

表一

接着剤 (商品名)	系 統	硬 化 条 件			引張せん断強度 kg/mm <sup>2</sup>	気象、化学 作用に対する 安定性	作 業
		硬化時の温度条件	硬化所要時間				
Redux	フェノール系	高温硬化型	140~185°C 加圧(4~20 kg/cm <sup>2</sup> ) を要する。	20分	0.7~3.0	安定	難
Araldit	エポキシ系	高温硬化型 (Araldit I, XV) 常温硬化型 (Araldit 101, 103)	(130°C 200°C)	14時間 30分 36~48時間	5 1.0~2.0	不安定	難 易
Metallon		高温硬化型 (Metallon 130) 常温硬化型 (Metallon K, KP)	130~150°C	12~16時間 12時間	0.1~0.3 加熱(90°C) 0.5		難 難
Vestopal	ポリエステル系	常温硬化型		10時間 (触媒で調節)	2~4	安定	易

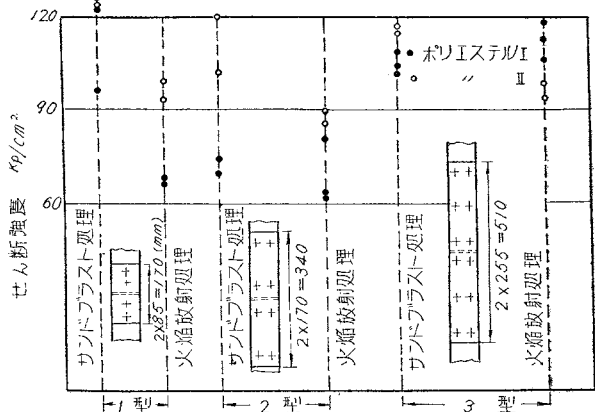
図-1 二面接合の試験片



試験-1 接着強度に対する接着長と接着表面処理の影響

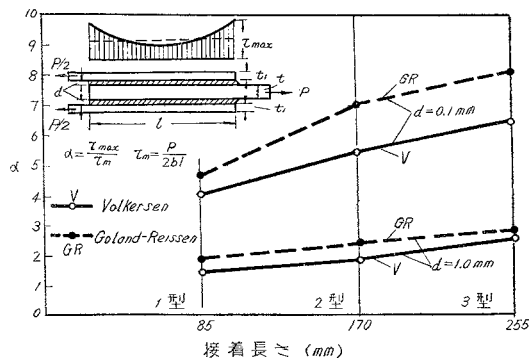
上記の影響を見るために、3種の接着長 (85, 170, 255 mm) の試験片で、接着面をサンドブラスト処理した場合と、火焰放射処理した場合について試験した結果 (図-2) で、これらにあまり大きな差はみられない

図-2 3種の接着長について引張せん断試験を行った結果



が、これを Vorkersen と Goland-Reissner の理論で計算してみると (図-3)、接着長が長いほど最大せん断応

図-3 3種の接着長を有する試験片について最大応力を理論計算した結果



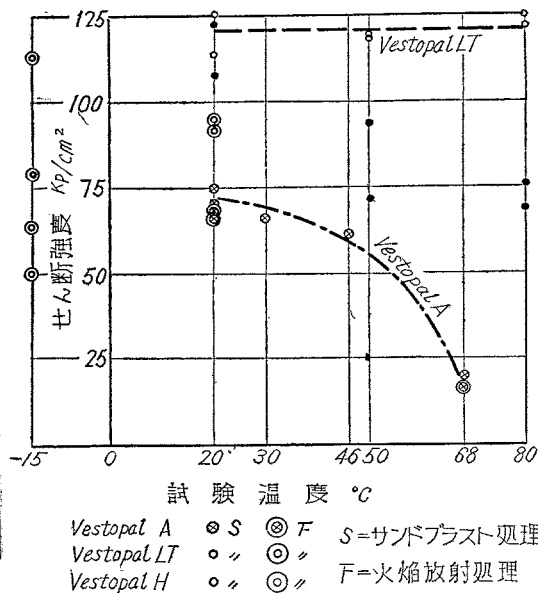
力が大きく、図-2 の3型では1型の約2倍の応力になることがわかる。また、接着材の厚さについては図-3 に見られるごとく、層厚が薄いほど応力集中は大きくなり、0.1 mm の場合には 1 mm の場合の約3倍になっている。試験片における層厚は、0.3~0.6 mm である。

試験-2 戸外に放置した試験片の強度変化と腐食 戸外に放置した試験片で2年間にわたって行つた試験の結果によれば、強度の変化は認められず、また接着材でお

おわれている部分には腐食が全然生じていない。この試験片の破壊は、つねに接着材層と鋼との境目の分離で生じ、継目板端から始まっている。

試験-3 温度の影響 Vestopal の3種 (A, LT, H) について  $-15 \sim +80^{\circ}\text{C}$  の温度範囲で試験片の引張せん断試験を行つた結果 (図-4)、LT 型が最も安定であることがわかつた。

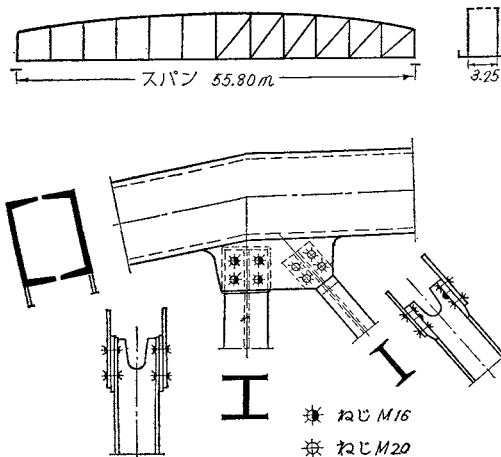
図-4 引張せん断試験結果に対する温度の影響



試験-4 くり返し载荷による耐久性試験 一定応力によるくり返し载荷試験を行つた結果、 $60 \text{ kg/cm}^2$  で 200 万回のくり返し载荷を行えることがわかつた。

以上の結果をもとにして、鋼トラス橋 (図-5 スパン 55.80 m) の格点接合に接着材を用いた。接着材には、Vestopal LT を使い、許容せん断応力を  $60 \text{ kg/cm}^2$  にしてボルトで補強し、接着型式には2型 (図-2) をとつ

図-5 接着材で部材を接合した橋



て、部材端ではその応力集中を緩和するために巾を拡げた。接着に先立つてサンドブラスト処理を行い、硬化を促進する必要がある場合には格点の外側から火焰放射を行うこともあった。試験片は2年半後にも112~116 kg/cm<sup>2</sup>の強度を有し、完成後3年を経た橋にも接着悪化の徴候はみられない。

高分子材料で構造物の部材接着を行えば、鋼重を減らし、常温で容易に施工することができる等多くの利点があるということはおぼろげだが、そのために現在要求されているのは、接着の確実性であつて、これには、接着材の材料を選ぶとともに、それに対する外界の作用を明らかにし、その耐久性を改善して行くことが必要である。それにしても現実にはスパン56mの橋がこのようにして作られたということは、意義深いものがあるといわなければならない。(佐藤吉彦・辻松雄)

### 掘削底面の弾性上昇について

“The Elastic Heave of the Bottom of Excavation”.  
by Serota, S. & R.A.J. Jennings, Géotechnique,  
Vol. 9, No. 2, June. 1959.

粘土層で大規模の掘削を行うとき、土かぶりがのぞいたことによつて、どれほど施工基面が上昇するかをあらかじめ知っておくことが重要な場合が多い。現在まで行われた観測結果によれば、底面上昇が土質試験結果から推定した値と一致した例もあれば、試験結果からはある程度の底面上昇が起こるはずであるにもかかわらず、ほとんどこれが記録されない例もあつた。

ここでは底面上昇の観測を行ったベルシャ、アフリカのニジェリア、ロンドンでの掘削工事の例について述べ、地下水位上で掘削する場合は弾性上昇が起こるのに対し、地下水位を下げた地下水位以下の掘削の場合は、全く底面上昇が生じない理由を説明する。

ベルシャでは下水管理設用のミゾを掘削したときに試験を行った。この結果、地下水位低下、掘削、埋め戻しおよび最初の位置まで地下水位を回復した場合、それぞれ同じ大きさの方向相反する動きが生じた。そこで十分注意して管理し、この動きをほとんどなくした。

ニジェリアでの掘削は地下水位を下げた行い、観測の結果底面上昇は全然生じなかつた。

ロンドンでの掘削は(聖ポール大寺院)(St. Paul's Cathedral)の近くで行われた。施工基面はすべて地下水位上にあり、注意深く観測された底面上昇から、その地点のロンドン粘土(London clay)の弾性係数を求めた。

以上は膨脹あるいは塑性流動は別として、弾性的な動きだけをとりあげたものであり、これを要約すると次のことがいえる。掘削を(a)地下水位を下げる必要がある場合と(b)地下水位を下げる必要がなく乾燥状態で行える場合の2つに分けると、(a)の場合は底面上昇を起こ

さず(b)の場合に底面上昇を起こす。(a)の場合の理由として、地下水位を低下すれば、掘削地域よりかなり広い地域まで浮力の減少が起こり、これが上昇しようとする力を相殺するということが観測の結果判明した。

(座親 勝書)

### 構造物の静的応答を求める電気アナログ

“Application of Electrical Analogs of Static Structures”. by Ryder, F.L., Proc. of A.S.C.E., Vol. 85, No. EM 1, Jan. 1959.

土木学会誌 39-11(昭29-11)に抄録した論文に引き続きここでは次の各項目を取扱っている。

- (1) 電気アナログの立体ラーメンへの応用。
- (2) 非線型部材をふくむ構造物への応用(材料の非線型応力-ひずみ関係によるものと、変形が力およびモーメントの釣合関係を変えるほど大きい場合の両者をふくむ)。
- (3) アナログ回路を組む実際の方法。
- (4) 限られた数の電気的成分を持つアナログ装置で複雑な構造物を解析するために構造物を分割する方法。
- (5) たわみ問題および熱応力問題への応用。
- (6) 測定結果。

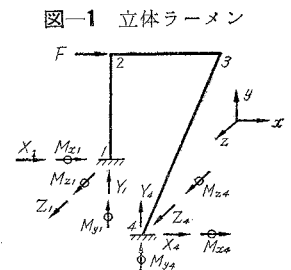
表—1 図—1.2 のラーメン

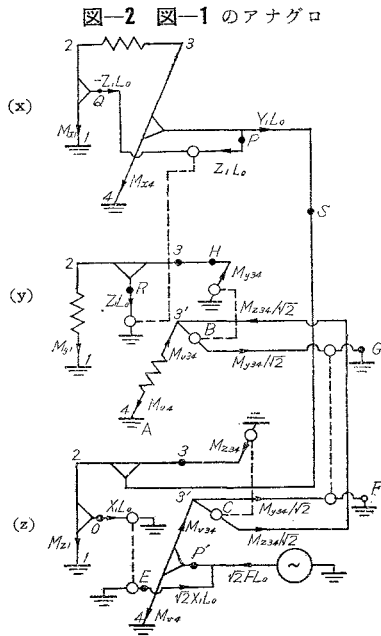
部材力	理論値	アナログによる誤差	部材力	理論値	アナログによる誤差
$X_1$	-0.4884	-1.3	$\theta_{X_3}$	-0.0755	-1.4
$Y_1$	-0.2333	-0.7	$\theta_{Y_3}$	-0.0154	+1.3
$Z_1$	-0.1074	-0.1	$\theta_{Z_3}$	-0.0534	-1.9
$M_{X_1}$	-0.1171	+1.3	$\delta_{X_2}$	.0860	+0.1
$M_{Y_1}$	-0.0170	-1.0	$\delta_{Y_2}$	0	...
$M_{Z_1}$	0.3347	-0.7	$\delta_{Z_2}$	-0.0406	-0.2
$\theta_{X_2}$	-0.0634	-0.9	$\delta_{X_3}$	.0860	+0.1
$\theta_{Y_2}$	.0213	-1.0	$\delta_{Y_3}$	-0.0526	-0.8
$\theta_{Z_2}$	-0.0905	-0.4	$\delta_{Z_3}$	-0.0526	-0.8

これらはいずれも前の論文に述べた原理を展開し、電気アナログを実際の構造物の解析に近づけているものである。

このほか前には60サイクルであつた入力を、400サイクルにし、電圧測定装置の性能をよくするための回路を設け、トランス直流抵抗の補正についても考えており、これによつてトランスの欠点は相当カバーされ、精度が向上している。

一例として立体ラーメン(図—1)のアナログ回路および実験結果を示す。アナログ(図—2)はXYZ3方向のモーメントに分けて組み、たわみ





角0に相当する節点1および4をアースする。破線で結んだ丸印はトランスの1次と2次を示している。ここで力とモーメントは電流の測定から、たわみおよびたわみ角は電圧の測定から求められる。誤差は最大の力か、最も主要な力に関して%で表示している(表-1)。

(中村 卓次)

### ガンマー線によるPC桁グラウチングの検査

“The Use of Gamma Radiography to Detect Faults in Grouting”. by Forrester, J.A., Magazine of Concrete Research, Vol.11, No. 32, July, 1959

ポストテンションPC部材でケーブルダクトをグラウトする目的は、PC材の腐食を妨げ、PC材とコンクリートとの間の完全なボンドを保証するため空げきを完全に満たすことである。ダクトが有効にグラウトされたかどうかを知るために、超音波による方法とサンプルの破壊テストが行われてきた。しかし超音波による方法は感度が悪いので、小さい空げきを見出すことができず、ダクトが完全に満たされているかどうかを知ることは困難である。また桁の破壊テストは明らかにそのサンプルに対してのみ適用されることが出来るものである。この論文はガンマー線写真を利用してグラウチングにおける欠陥を見出す方法について述べたものであり、この方法の有効さを検査するために故意に欠陥が生ずるようにグラウトされたPC桁のテスト結果をあげている。

この実験に用いられた放射線源は直径2mm長さ2mmの円柱の型をした強度275mcの放射性コバルト(<sup>60</sup>Co)である。PC桁は長さ21ft、断面10

×5inで、6本の鋼線で作られたケーブル1本でプレストレスを加えている。露出の時間、用いられたフィルムなどこの実験の装置と方法の詳細が報告され、最後にガンマー線写真の実例について具体的な説明がなされている。これらのガンマー線写真においてはグラウチングの欠陥は黒い斑点としてはつきり見分けることができる。このようにして見出された欠陥は、あとで桁を破壊してみることによつてその存在が確認された。放射線源とフィルムとの距離を適当に選び、小さい放射線源を用いることによつて、直径が3/16in程度の水泡や空げきを見出すことができ、グラウチングにおける欠陥の有無を知ることができる。(国広 哲男)

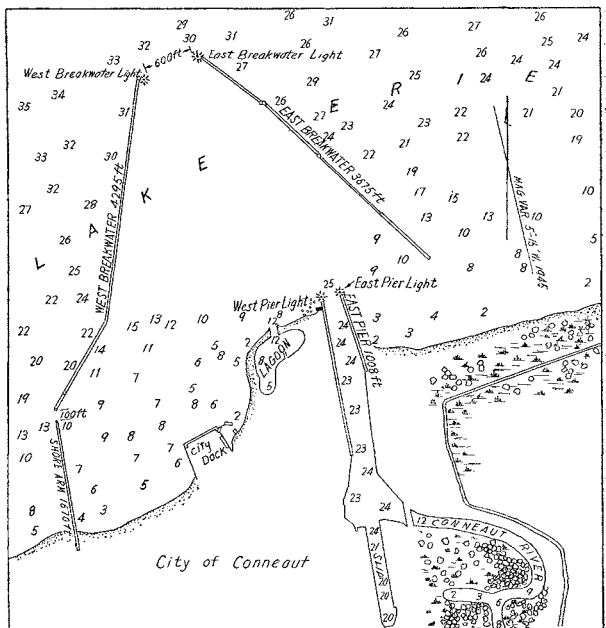
### コンノー港におけるセイシュの研究

“The effect of Seiches at Conneaut Harbour”. by Ira, A. Hunt, Journal of the Waterways and Harbour Division Proc. A.S.C.E., Vol. 85, No. WW 2.

コンノー港はよく船舶の事故が起こる港である。港はエリー湖の南岸、Buffalo市の近くに位置し、鉄石船の出入りが多い。事故は港内の流れによるが、この原因が、沿岸流、港内に流れ込む河川、湖の循環流、湖のセイシュ、風による水の吹きよせなどと考えられ調査が進められた。

調査の結果、風の吹きよせによつて振巾を増加されたエリー湖のセイシュの作用が、湖の端部にあるこの港付近にかなりの水面勾配を与え、これに波と沿岸流の影響が加わつたときには港口において、かなりの流速をもつ流れが生ずることがわかり、約70mしかない港口がこ

図-1 コンノー港平面図



の影響を大きくしていることが指摘された。

事故の発生と、Buffalo 市における潮位の上昇との相関関係はかなり高いことを示している。

改良案はこの結果および模型実験にもとづいて立案された。内港の入口を内港内と同じ巾すなわち約 120 m に拡げる。東側の防波堤を岸まで伸ばして沿岸流を防ぐとともに内港口付近の循環流をほとんど消滅させる。次に東側の防波堤を西側のものより沖に出す、港口巾は 200 m のままにしておく。これによつて船舶の損害は非常に少なくなると思われるが、このほか、ばく大な資金を要する港湾構造物の設計にあつては模型実験が行われなければならないことを強調している。(小合 彬生)

### 成層密度流のせきからの流出

“L'Écoulement sur Déversoir de Deux Liquides superposés de densités différentes.” par ALB. Schlag, 8th Congress, IAHR, Aug. 1959.

成層密度流がせきから流出する場合、せき先端と二層の接触面間の距離を増すにつれて、下層からの流出量は減少し、ついに実際上下層の塩水の流出がないとみなせる限界状態 ( $F$  下層の塩水の流量が全流量の 1%) に達する。この状態でのせき先端と自由水面および二層の接触面の差  $h_1, h_2$ ; 上下層の密度  $\rho, \rho + \Delta\rho$ ; 水路巾  $L$ ; せきの巾  $l$ ; 水路底からのせきの高さ  $z$  との間には、相似律から

$$\frac{h_1}{h_2} = f\left(\frac{\Delta\rho}{\rho}, \frac{h_1}{L}, \frac{l}{L}, \frac{z}{L}\right) \dots\dots\dots (1)$$

の関係がある。

水路巾は 30 cm で一定とし、密度は 1.005~1.03 の範囲で変化させ、せき巾  $l$  は 80, 65, 45 mm の 3 種とし、それぞれの  $l$  について  $z/l$  を 225 および 4 の 2 種類とし、合計 6 種の実験を行った。

$z/l$  を一定とすると、(1) 式の関係は

$$\left. \begin{aligned} H_2 &= KH_1 \\ H_2 &= h_2 - h_{20} \\ H_1 &= h_1 - h_{10} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2)$$

図-2

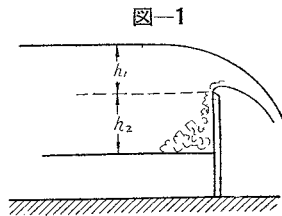
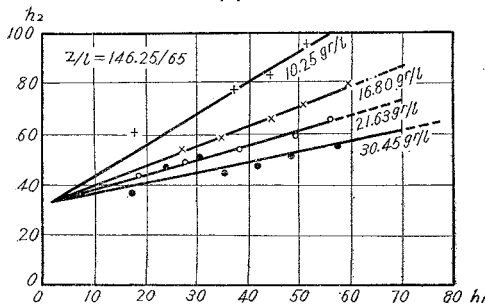


図-1

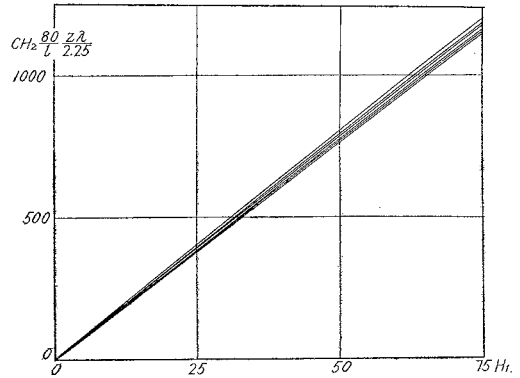
となり、 $K$  は (3) 式のように濃度  $C$  と関係づけられることが示された。

$$\frac{1}{K} = AC \dots\dots\dots (3)$$

規準せきの次元を  $z_0, l_0$  とすれば (2), (3) 式の関係は

$$ACH_2 \frac{l_0}{l} = H \frac{z_0/l_0}{z/l} \dots\dots\dots (4)$$

図-3



のように一般化され、図-3のごとく 6 種の実験は関係式で表わしうる。ここで規準せきとして  $l_0, z_0$  を 80, 180 にとつている。(日野 幹雄)

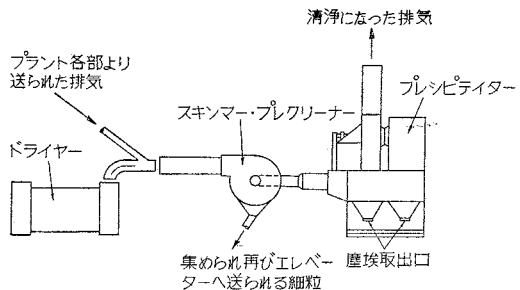
### 市街地にあるアスファルト プラントの塵埃制御の検査

“Results of a Dust Control Check on an Urban Asphalt Plant”. by William A. Mckim & David E. Bonn, Roads & Streets, Vol. 102, No. 8, p. 172~175.

本文は、アスファルトプラントの所有者たちが直面している排気中の有害塵埃の除去に関する基本的な問題と、ケンタッキー州ルイズビルにある民間プラントの塵埃制御に行われた試験結果について論じている。

試験の対象となつたプラントは、周辺の地所、家屋の所有者を考慮し、効率的な塵埃制御装置をつけ加えて、1952年に建造されたもので、プラントのドライヤーやエレベーターより出る塵埃をふくんだ排気を、最初に低圧乾燥状態のスキンマー プレクリーナーで処理し、塵埃中

図-1 集塵装置配置図



の再利用できる細粒は集めてふたたびエレベーターへもどし、残りの排気は湿潤なプレシピテーターに送りこんで集塵し空中へ放出する。

試験の結果は、スキンマー効率 79.3%，プレシピテーター効率 97.9%，総合効率 99.5% を示し、この制御装置が、いちじるしく高い効率の集塵能力をもっていることがわかる。

表-1 塵埃量と集塵装置成績

試験項目	試験番号	1	2	3	4	5
ドライヤー中に加えた石灰岩 (%)		40	40	55	50	10
砂量 (重量比%)		60	60	45	50	90
プレクリーナーに入る塵埃量 (lbs/min)		68.2	69.3	54.0	64.0	46.9
プレクリーナーの集塵量 (lbs/min)		56.7	53.5	42.3	51.4	36.6
プレクリーナーの効率 (重量比%)		81.7	78.3	78.3	80.3	78
プレシピテーターに入る塵埃量 (lbs/min)		11.5	15.8	11.7	12.6	10.3
空中へ放出される塵埃量 (lbs/min)		0.27	0.33	0.28	0.21	0.23
プレシピテーターの効率 (重量比%)		97.8	97.8	97.6	98.4	97.8
集塵装置の総合効率 (重量比%)		99.5	99.6	99.5	99.4	99.5

一方、法律に規定された空中放出塵埃許容量は、アレゲニー郡条例によれば排気 1000 lbs 中 0.5 lbs で、アメリカ機械学会のボイラー基準によれば排気 1000 lbs 中 0.85 lbs となつてはいるが、このプラントでは、全空気が 17830 ft<sup>3</sup>/min で空気密度 0.059 lbs/ft<sup>3</sup> となつてはいるので、毎分当りの排気中の塵埃許容量は 0.51/lbs および 0.87 lbs となる。実測した平均塵埃量は 0.26 lbs/min であるから許容量を 49% と 70% だけ下まわつてはいることになる。(田中 敬一)

### 舗装道路の振動試験

“Dynamische Untersuchungen an Straßen”. von Dr. rer. rat. Günther Baum. Straßen u. Autobahn, 10-8, 1959-8

ドイツでは、過去 5 年間にわたり、完成道路 250 カ所について振動試験を行つた。測定値の理論的取扱については多くの意見があるが、ここでは次の方法によつた。

道路の舗装体は、下層とその上に舗装された表層との二つにわかれるものとし、数学的解析を容易にするため図示のモデルを仮定する。このモデルでは、下層はその固有振動数の範囲内で表層の振動に従うが、より高い振動数の範囲では部分的にしか振動をおこさない。

振動数の低い範囲で：

$$(m_s + a_1 + a_2) \cdot \ddot{q} + (b_1 + b_2) \cdot \dot{q} + (c_1 + c_2) \cdot q = \frac{c_0}{4\pi^2} \cdot \Omega^2 \sin \Omega t$$

これから、

$$Q = \frac{c_0}{m_s + a_1 + a_2} \cdot \frac{\Omega^2}{\omega_{1,2}^2} \left[ \left( 1 - \frac{\Omega^2}{\omega_{1,2}^2} \right)^2 + 4 D_{1,2}^2 \frac{\Omega^2}{\omega_{1,2}^2} \right]^{-1/2}$$

振動数の高い範囲で、

$$(m_s + a_1) \cdot \ddot{q} + (b_1 + b_2) \dot{q} + c_1 \cdot q = \frac{c_0}{4\pi^2} \cdot \Omega^2 \sin \Omega t$$

$$Q = \frac{c_0}{m_s + a_1} \cdot \frac{\Omega^2}{\omega_1^2} \left[ \left( 1 - \frac{\Omega^2}{\omega_1^2} \right)^2 + 4 D_{1,3}^2 \frac{\Omega^2}{\omega_1^2} \right]^{-1/2}$$

ここに、 $m_s$ ：起震機の質量  $c_1$ ：表層のパネ常数

$a_1$ ：表層の慣性率  $c_2$ ：下層の “

$a_2$ ：下層の “  $q$ ：変位置

$b_1$ ：表層の抵抗係数  $Q$ ：変位の振幅

$b_2$ ：下層の “  $\Omega$ ：強制振動数

$b_3$ ：中間層の “  $t$ ：時間量

$$\omega_{1,2} = \sqrt{\frac{c_1 + c_2}{m_s + a_1 + a_2}} \omega, \quad \omega_1 = \sqrt{\frac{c_1}{m_s + a_1}}$$

また、

$$D_{1,2} = \frac{b_1 + b_2}{2 \sqrt{(m_s + a_1 + a_2)(c_1 + c_2)}}$$

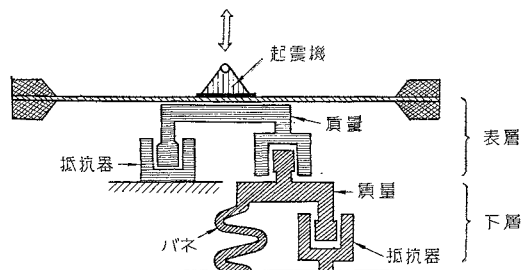
$$D_{1,3} = \frac{b_1 + b_3}{2 \sqrt{(m_s + a_1) \cdot c_1}}$$

$$B_1 = 2 \sqrt{a_1 \cdot c_1} \quad B_2 = 2 \sqrt{a_2 \cdot c_2}$$

これらを解いて、表層と下層のパネ常数  $c_1, c_2$  抵抗係数  $a_1, a_2$ 、表層と下層、表層と中間層をそれぞれふくめたものの減衰常数  $D_{1,2}, D_{1,3}$  および下層の固有振動数と限界振動数との比を求める。

これらの値は舗装が高級になるほど増加する傾向にあるが、どの常数をとつても、どの工法が最善かということの目安にはならない。しかし供用された舗装の測定値に本質的な変異が現われたら、その舗装の今後の挙動を予測することができる。たとえば二つの減衰常数  $D_{1,2}, D_{1,3}$  のいずれかが急激な増加を示すときは、舗装体に微細なヘアクラックの発生した徴候である。 $B_1 > B_2$  であ

図-1



ることは、舗装の早期破壊をさけるための安全限界であるが、 $B_1 < B_2$  と変化するか、 $B_1, B_2$  ともにいちじるしく減少するときは、表層にヘアクラックが発生しているか、またはキレツがひどく進行した場合である。

実験では起震機に重量 2 t 台面積 700 cm<sup>2</sup> のものを振動数 10~75 サイクルで使用し、振幅は起震機の直下で Geophon によりとらえてこれをオッシロに記録した。

(南盤 貞夫)