

静荷重を受けた構造物の電気アナローグ
 “Electrical Analogs of Statically Loaded Structures”
 By Frederick L. Ryder
 Proceeding of A.S.C.E., Dec. 1953

この論文は 1934 年 V. Bush によつて提案された構造物に対する電気回路相似法の研究に続くもので、相似関係の解析は拡張一般化されている。構造物と電気回路の間には、しばしば関係式によらず外形に基づいてアナローグを作ることのできる相似性がある。すなわち電気回路において、力とモーメントは電流で示され、タワミとタワミ角とは電圧降下に相当する。

ラーメンについて Bush がタワミ角法を考えたのに対し、この相似法ではカスチリアノの定理と最小仕事の原理に基づいている。従つてタワミとタワミ角をはずり表わす必要がなく、力とモーメント、および部材の弾性的性質に基づく相似で、自動的にこれらが得られるような新しい回路を示している。さらに、平面、立体トラス、ラーメン等に用いることができる。回路は可変抵抗器と変圧器からなり、構造物に相似するように結びつける。すなわち部材の性質は、抵抗器の値を適当にセットし、トランスのタップを選定することによつて表わされる。まづ相似法の基礎となる理論について要約すれば次のとおりである。

最小電力の原理 同一の周波数および位相で交流を供給した場合、抵抗器と理想的変圧器の回路において、各内部電流は電流連続の要求に従つて、最小となる。これは構造物の最小仕事の原理に相似する。

電気回路に対するカスチリアノの定理 P を回路における消費電力、 C を供給電流、 V は C が回路を出る点で測つた電圧とすれば次のように表わせる。

$$V = \frac{1}{2} \frac{\partial P}{\partial C} \dots\dots\dots(1)$$

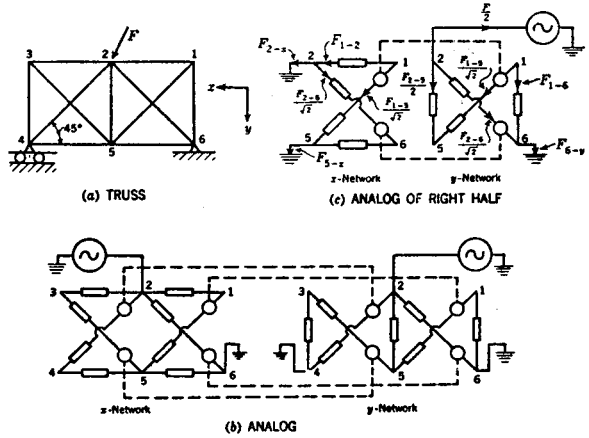
式 (1) は構造物のカスチリアノの定理に相似する。
 すなわち

$$\delta = \frac{\partial W_d}{\partial F} \dots\dots\dots(2)$$

$$\theta = \frac{\partial W_d}{\partial M} \dots\dots\dots(3)$$

ここに W_d は変形の仕事、 F および M は作用する

図-1



力とモーメント、また δ および θ は F あるいは M の作用点で測つたタワミとタワミ角である。電力が電流と電圧の積に等しいのに対し、変形の仕事は力とタワミ、もしくはモーメントとタワミ角の積の半分に等しい。

不静定トラスのアナローグ 図-1 (a) に示すようなトラスを考える。

(b) 図に示すように、相似回路はトラスの水平、鉛直両部材に対しそれぞれ x ネットワーク、 y ネットワークの 2 つに分れる。斜材相当回路はどちらのネットワークにも表われ、変圧器の鉄心を通して磁気的に結ばれる。変圧器の巻線比は、斜材の傾斜角を θ とすると、次の関係を満足しなければならない。

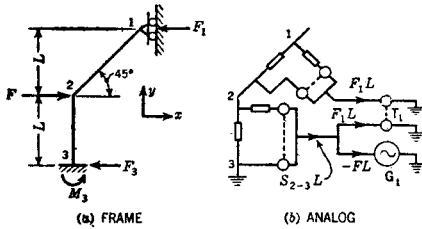
$$\frac{Nx}{Ny} = -\tan \theta \dots\dots\dots(4)$$

ここに Nx, Ny は変圧器の巻数である (図には丸印で示し、破線は鉄心である)。部材のコンプライアンス (l/AE) に相当する抵抗 (図には矩形で示す) を各分路へ入れる。また抵抗器および変圧器の電圧降下は、それぞれ部材の伸びおよび回転によつて生ずるタワミの相当成分に当る。荷重が y 方向の場合には、対称性を考えて、(c) 図に示すように相似回路はトラスの半分について考えればよいことになる。

ラーメンのアナローグ ラーメンのアナローグを作るには x 方向分力、 y 方向分力およびモーメントに対して別なネットワークが必要となる。タワミあるいはタワミ角が 0 となる点を接地し、作用する力の各成分およびモーメントは同一の周波数および位相の交流で与えられる。しかし例にも示すように、多くの場合力のネットワークは省略され曲げ仕事のみが問題とされる。この場合曲げ仕事に関係する力は荷重と不静定量で別に定めなければならない。

いま 図-2 (a) に示すようなラーメンのアナログを考えると、(b) 図のような曲げのネットワークが必要となる。

図-2



この回路で抵抗に相当するものは曲げコンプライアンス (L/EI) であつて剪断の電流、 $S_{2-3}L$ を不静定量に選んである。その他の電流は必要に応じて変圧器と発電機で展開される。

終りに実験装置のモデルとして次のようなものをあげている。

可変抵抗器 最大値 100 Ω , 300 Ω , 1 000 Ω の 3 型式, 30 個; 入力変成器, 115 V 60 サイクル; 回路変圧器 12 個, ニッケル板鉄心 1/4 in², 巻線 24 番線 500 回, 2 次を 1%, 3%, 9%, 27%, 60% に分ける。測定には AC マイクロアムメーターと精密抵抗からなる回路を用いた。さらに誤差の主なる原因である変圧器の欠点を補正する方法として、インダクタンス, 抵抗の挿入を述べている。実験結果は各問題に表われた最大量の 2.5% 以内の精度で得られた。

(東京大学 久保慶三郎)

石造建造物の基礎補強工事

“Guildhall: Provision of New Foundations to the North Wall by Underpinning and Other Means”

By Burnard Geen

Proc. of the Institution of Civil Engineers, Vol. 3, No. 2, Merch 1954, Part-I, p. 201

ロンドン市会議事堂は 1411 年頃から建設され、歴史的に重要なものであるが、数度の災害にあい、最近には空襲で破壊された。1951 年 3 月北側に一時的な建物を付け足した際、支柱に沿つて掘削を行つたところ、建物に被害があつたのでその補強工事を行つた。

このため北側の壁と buttress の角にボーリングを多数行つたところ、既存の基礎の深さがまちまちであること、壁も buttress も全部同じ形及び材料でないことが判明した。また多くの場合壁のレベルは buttress よりはるかに高く、buttress base は壁からアーチ状

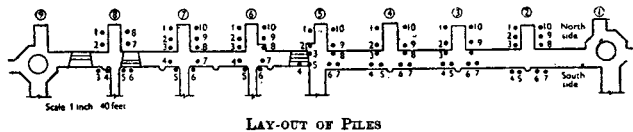
に下つた状態で、もとは圧力が buttress に伝えられていたためであろうと思われた。なお将来北隣りに地下室のある建物ができ、大量のポンプ排水をするために沈下を起す心配もあつた。

それゆえ北側壁を約 18 ft の礫層と、その下 2~3 ft の硬い褐色粘土を貫いて地下室床面より約 20 ft の青粘土まで underpinning を行うことになつた。地下水位は壁面で地下室床高より 6.5 ft 下であつた。8 本の孔を各 buttress にあけて調査し、強度は十分であることを確かめた。

工事を普通のように順次に underpinning することはよい方法と考えられず、また既存構造物に支え梁 (needle) を通して杭に受けることも石造の脆弱な性質から避けるべきであると思われ、加えて buttress と壁との bond がどの程度か不明なので他の方法によつた。

buttress を支える方法は万力のように鉄筋コンクリートの 4×3 1/4 ft の断面の梁で両側から挟み、このため 3 本の prestressed cable (直径 0.276 in の高張力ワイヤー) を使つてはり と buttress を締めつけた。ケーブルははりの底から 1/3 高さに直径

図-1 補強杭配置



4 in の孔をあけ、buttress にも対応する位置にあげて通した。各コンクリートはりには、3 本の underpinning の柱にのり、柱は buttress から少し離れていることになる (図-1 参照)。それゆえ既存建造物の基礎の直下の土は攪乱を受けないし、構造物自体もケーブルの孔をあける以外は弱くならない。

工事例として No. 2 の buttress では、上部構造の重量が 423 t であり、作業高さの余裕が少ないので 10 本の直径 19 in の現場打ちコンクリート杭で支えることにした。10 本のうち 4 本の杭は壁の南側で地下室に打つ必要があつた。これらの杭の上のはりを地下室に出すことができないため、buttress を挟む 2 つのはりを壁を貫いてカギ状に曲り地下室床より下に来て、各 2 本の杭に支えられるようにした。はりの大きさは杭の位置に支配されるので杭は壁と Buttress にできるだけ近づけ (壁面から柱中荷心線までは 19 1/2 in) 上部の lining tube の側面から約 9 in の

余裕があつた。

杭の載荷試験及びはりとは buttress の間に prestress をかける間自由に動けるようにするため杭にはべつべつのキャップを用意し、その上に水圧式ジャッキがのせられるようにした。

ケーブルにより prestress をかける際の計算は杭上の二つのコンクリート部材と、中間の石造 buttress の三部分から成る prestressed はりとして考えた。1本のケーブルの引張力は計算では 23t と出たが、アンカー部のたりとクリープのため 15% の余裕を取り 32t とした。この場合ケーブルの所要延びは 0.804 in と求めた。またコンクリートはりと接する buttress 面は少し下細に削つた。

載荷試験の際の沈下測定は、柱の2本の鉄筋をはりを通し(それらはパイプを通してあるので prestress をかけるときは自由に動け後にグラウトした), そのうち1本を梁の頂部を越えて引出して、ダイヤルゲージで動きを読めるようにした。1本当り 50t の載荷をしてコンクリートのくさびを打込み杭が載荷を取去つても浮上らぬようにしたが、この際 1/8 程度の動きがあつた。

場所により大きなジャッキを入れる通路を作るのが容易でないところは Freyssinet の flat-jack を埋め殺し、後にグラウトしたところもある。

この結果柱の支持力は十分で、またはりとは buttress との摩擦力も十分で buttress がはり間をずり落ちるようなこともなかつた。

以上の方法の利点は、(1) 既存の基礎の高さより下には掘り下げる必要がなく、基礎に悪影響がない、(2) 工事中に buttress をひどく弱めない、(3) 既存の基礎の深さが変わつても支え梁をそれに合わせて変化させうる、(4) 作業終了と同時に補強が完成する等である。

なお他の buttress も同様な方法で補強した。

(東京大学 渡辺 隆)

ニューヨーク州における硅藻土濾過

“Diatomaceous-Earth Filtration in New York State”

By J.K. Kraser

Journal American Water Works Association, vol. 46, No. 2, pp. 151~159, 1954

硅藻土濾過は主として第2次世界大戦中に発達した方法であり、野戦給水に使われてきており、工業用水道には利用できても一般の上水道には使用できないと一般に考えられていた。ところが 1949 年に New York 州の Cherry Valley 村で公共給水用に初めて硅

藻土濾過が使われ、その後同州の他の3つの村でも採用されるに至つた。わが国でもこの種類の濾過機が製作されており、また簡易水道の普及が盛んになつていたので New York の例を紹介してみる。

Tupper Lake はすでに上水道を有していたが、季節的に水が不足するので、付近の河に応急ポンプ場を設けて季節的な不足を補つていた。しかしながらこの河水は水温が高くかつ飲用に好ましくなく、その上水泳により汚染されており、大量の塩素を使用しなければ細菌学的に安全でなかつた。そこで新しい水源の発見と施設の拡張が必要となり、この村が面している湖から取水し、州当局の要求に従つて、この水を濾過、塩素滅菌することになつた。建設費が安いこと、間歇的な使用が容易なこと、原水水質が良好なことなどの理由から、砂濾過でなく硅藻土濾過が採用された。また Willsboro は上水道をもつていなかったが、この村が面している湖から取水し、この場合にも州当局の要求に従つて濾過、塩素滅菌することになつた。建設費が安いこと、原水水質が良好なことの理由で硅藻土濾過が採用された。New York 州内の公共給水用の硅藻土濾過施設を表示すると表-1のとおりであり全部が前塩素処理を行つている。

これらの濾過機はすべて圧力型であり、濾過筒はカーボラダム製で、金属部分の重大な腐食はみられなかつた。濾過中断時の濾過筒からの硅藻土層の脱落を防ぐため、約 0.12 gpm/sq.ft. の濾過率で濾水をポンプを使つて循環させて効果があつた。米陸軍の研究によれば、普通よりも大きい濾過率でも細菌が有効に除去されるのであるが、濾過率を大きくすれば持続時間が短縮される。小さい濾過率は持続時間を延長し初めに使用される硅藻土の 1b 当りの濾水量を増すがまた大きな濾過機が必要になる。最適濾過率はまだ確立されていないが、表-1に示されるとおり、New York 州では 0.50~0.89 gpm/sd.ft. が採用されている。ま

表-1

	Cherry Valley	Willsboro	Tupper Lake	Gasport
濾過機台数	2	1	4	1
全濾過面積 (sq.ft.)	252	115	615	63
濾過率 (gpm/sq.ft.)	0.50	0.89	0.57	0.56
持続時間 (hr)	48	—	60	36
沈度 (ppm)				
原水	5	痕迹	痕迹	25-40
濾水	0.2	痕迹	痕迹	2-15
色度 (ppm)				
原水	10	5	20	45-60
濾水	6	5	15	20-45
鉄 (ppm)				
原水	0.25	0.15	0.25	0.4-10
濾水	0.15	0.40	0.20	0.10-0.60

た上水道の硅藻土は中級ないし下級品でよいことが同州での経験から示される。

濁度除去は一般に良好であるが原水沈度が 20~30 ppm 以上になると前処理になるようである。高い色度の除去は不良であり、濾水の色度を 5 ppm 以下にするには前処理が必要となる。鉄及びマンガン除去についてはさらに研究することが必要である。酸化されやすい形の鉄は前塩素処理で除去されるが、コロイド状のものは硅藻土層を通過してカーボランダムや金属部分の上に沈着する可能性がある。藻類は前塩素処理により死滅され除去される。

この濾過機の損失水頭は砂濾過にくらべてかなり大であり、電力費の増加は前処理における節約を一部帳消しにする。損失水頭が約 35 psi に達するまで濾過するのに十分な電力を使用するのが経済的である。また使用される硅藻土の経費は、急速濾過を採用するときに使用されるであろう硫酸バンドの経費より大であるが、凝集及び沈澱池の減価償却及び維持、運転費と硫酸バンドの経費の総和よりは小である。

(国立公衆衛生院 松本順一郎)

フランスにおける溶接レールの発展

“Les Longs Rails Soudés Extension de
Leur Usage en France

Par M. Robert Lévi

Revue Générale des Chemins de Fer

Oct. 1953

約一世紀にわたりレールの joint の存在は不可避的な欠陥と考えられてきた。現在行っているように溶接がもつとはやく知られたとしても、大々的に使用されたかは疑わしい。それほど温度による金属の自由膨脹を許すためにレール端の遊間をレールの長さにも適合させねばならぬと信じていた。確かに接目部のレール遊間は、joint における衝撃の本質的な原因と一般に考えられていたが、この概念では、溶接は衝撃の数を減ずるが、そのかわり激度を増すことにならなければならなかつた。溶接長大レールの出現以前は、joint はもつぱら定量的に、定性的に軽減しうる線路の欠陥と考えられていた。接目板のボルトの数が多ほど joint のもちがよく、衝撃も弱いことが証明されているが、同時にレールの伸縮も妨げられる。この問題について、アメリカで通常実施されているように接目板ボルトを強力に締めつけることにより、縦方向への動きに対しほとんど自由のないある種の連続レールを実現できることは強調されてよい。これより先へあとわづかで溶接長大レールの概念に飛躍、到達できるのである。すなわち接目板とレールの接触部においてレール

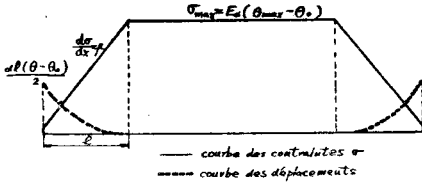
の滑動を容易にさせ、また自由膨脹に対する遊間をおくよう努めるのではなく、レールの自由膨脹に関する教義を絶対的に否定することによるのである。

縦方向の熱変化の際、枕木や接目板の制動作用によつて、長さの変化が妨げられても、レールにいちじるしい圧縮力が生ずることをよく了解する必要がある。例えば束縛のない状態の 20°C のレールを 60°C にすると最初の長さの $40 \times 0.00001015 = 0.00042$ 倍だけ伸びる。完全に固定したときは、 0.00042 に弾性係数をかけた $0.00042 \times 21000 = 8.8 \text{ kg/mm}^2$ に等しい圧縮力を受ける。金属の破壊に対する抵抗の面では、この圧力は弱いものであるが、二つのレールに対する合成力は 100 t ほどのものであり、経験的に、このような力に対しては警戒しなければならない。特に圧力に対してそうである。しかし実際、温度変化による有効な合成的な圧縮力は、熱膨脹係数や弾性係数の考慮により示されるものより小さいということは注意を要する。とにかくレールの呼吸 (respiration des rails) を思い切つて妨げれば、温度上昇によりレールに畜積される圧縮力はあまり恐るべきものではないことが証明されるまでは、自由膨脹の原理を無視することはできなかつた。温度による圧縮は、確かに避けられぬものであり、溶接レールの方が joint のあるレールよりそれによく耐えるものであるから、熱による挫屈変形の恐れをもつて溶接レールの利点を見捨ててはならない。この点を工務大臣が認めて、1949 年フランス国鉄 (S.N.C.F.) に溶接長大レールの試験実施を許可したのである。また冷寒時の引張力は、それ自体危険はないが、レール内部のきずを過度に大きくしてレールき損をおこさないためにも、レールの移動は強固に制ししなければならない。最近の Revue générale des chemins de fer 誌上の覚書が示すように二重の弾性レール締結装置はどちらの方向にも対応させることのできる、ふく進止めとして、必要に応じて制動の働らきをする。またレールと枕木の二重弾性締結と shoulder なしの溝付きゴムパッドの使用によつてレールを横方向に維持する柔軟性や変位のうちに生ずるヒステレシス (hystéresis) は、レールと車両の flange 間の接触を緩和し、車両運動による衝撃に含まれるエネルギーを吸収する有益な役割を持つている。

長大レール端における圧縮力は、レールが固定されていなければ、この増大は温度上昇とともに縦方向につづくであろう。そのレールの呼吸に影響される長さは 80~100 m 程度のものであり、それ以上ではレールは理論的に固定される。160 m あるいは 200 m 以

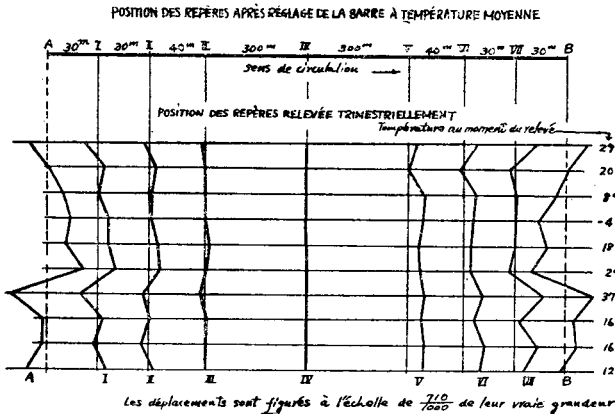
上あるレールについても同じである。この条件をみたすレールにおいて長大レールの性質が保たれうる。

図—1 Diagramme théorique de la dilatation des berres longues



フランス国鉄 (S.N.C.F.) では長大レールを敷設し相対的な大きい移動を認める伸縮接目装置を組織的に採用する方向に導いてきた。この装置の価格は決まっているので、この装置を少なくすること、すなわち可能な限り最もよいレールをつくるのが重要であるが、経験によつて交通量頻繁な駅路の数 km もあるレールの保守や敷設、撤去における困難が明らかになつたので、もつぱら 800 m までと制限した。この伸縮接目装置の使用は軌道の 価格を 0.7% しか増加させない程度のもつとされている。この装置は、巧妙な構造に対し 180 mm の余裕がある。

図—2 Respiration d'une barre-témoin de 800 mètres sur traverses de bois et attaches élastiques (Voie 2-Nauts-Clisson)



溶接レールによる平均的な経費の節減を正確に計算するには時期が尚早すぎることは確かである。事実われわれの手にある数字は 4 年間にわたるにすぎない。しかしどんな経費節減の評価であつても、30% 以下ということはない。

またフランス国鉄 (S.N.C.F.) の技術の特有な部分である二重弾性締結がすべての場合におけるレール波状磨耗を防げないとしても、その発生をかなり弱化させている事実があり、またもし波状磨耗が現われても軌道構造はこの締結の保護によつて、その影響をうけ

ぬことが確認されたら、最初敷設されたレールの耐久性は非常に大きくなるであろう。大幹線レールの耐久力を決定し非常に高価な撤去を惹起するのは、事実、一部は joint のため、他はレール頭部表面の欠陥によるのである。

溶接長大レールの最初の実験の実施は、1948~1949 年にはじめられたが、1953 年 9 月には、全長 700 km に達しており、フランスでは溶接長大レールは日常的实施段階に入つている。

(国鉄施設局保線課 宮本俊光)

凝集及び凝集槽

“Flocculation and Flocculation Basins”

By Thomas R. Camp

Proc. A.S.C.E., Vol. 72, Sept. No. 283, 1953

この論文は著者により提唱されている凝集の速度勾配値説を凝集槽の設計に適用した一つの試みである。

凝集剤が水に溶解すると、瞬間的に化学反応が完結して、コロイド状の結晶ができる。この結晶はブラウン運動によつて衝突しながら次第に大きさを増し、数秒後にはブラウン運動の影響をうけない大きさにまで成長する。それからは水の乱れ攪拌による粒子の衝突によりフロックの大きさが増大する。従つてこの時期においては、流体中のある一点における凝集率はその点における速度勾配の絶対値とフロック粒子の濃度とに比例する。

運動中の流体内のある一点における速度勾配の絶対値は、単位時間内に単位容積当りの剪断力によつてなされる仕事——散逸函数 (Dissipation function)——を静粘性係数で除してえられる値の平方根に等しいことが、著者によつてすでに示されている (Journal Boston S.C.E., Oct. 1943 及び Trans. A. S.C.E., 1943 参照)。凝集槽では、定常状態のときに、上述の散逸函数の平均値 (W) に対応する平均速度勾配が存在し、 W の値は凝集槽における剪断仕事の総和を槽容積で除したものに等しくなる。速度勾配の自乗の平均値の平方根を G 、流体の静粘性係数を μ とすれば

$$G = \sqrt{\frac{W}{\mu}}$$

前述のように、凝集率は速度勾配 G に比例するから凝集槽は G ができるだけ大きくなるように設計すればよいことになるが、 G の値はフロックの大きさによつても制限される。すなわち、流体内のある一点に

おける単位剪断力を τ , その点の速度勾配を G' とすると

$$\tau = \mu G'$$

であり、剪断力は速度勾配に比例し、またフロックは大きくなるほど壊れやすくなるから、小さなフロックの形成には大きな速度勾配、大きなフロックの形成には小さな速度勾配が必要となる。従つて適当な G の値の選定が凝集槽設計の鍵となる。

迂流型凝集槽に対しては

$$W = \frac{Qr h_f}{V} - \frac{r h_f}{T}$$

がみられる。ここに Q : 流量, r : 流体の単位重量, h_f : 損失水頭, V : 槽容積, T : 滞留時間 (sec) である。この型式の凝集槽は、水頭損失の大部分が 180° の曲りの部分が生じ、速度、勾配はこの部分で非常に大であり、直進する部分では十分大でないこと、及び散逸函数と速度勾配値が流量に比例して自由に調節できないので良好なものと認めにくい。

機械攪拌型凝集槽に対しては

$$W = \frac{239 C_D (1-k)^3 S_s^3}{V} \Sigma A r^3$$

がみられる。ここに C_D : 抵抗係数, k : 流体回転速度の翼回転速度に対する比, S_s : 回転軸速度 (rpm), A : 運動方向に垂直な方向の物体の投影面積, r : 軸から翼の中心までの距離である。

実験室における jar test の結果は G の最適値が 20^{-sec} であることを示した。米国にある滞留時間 10 分以上の凝集槽について計算して得た G の値 (-sec) は次のとおりである。

左右迂流型 : 25, 29, 31, 31, 33, 39, 39, 53, 61

上下迂流型 : 20, 36, 51

機械攪拌型 : 35, 40, 60, 66

いずれにしても凝集槽設計の指針となるにたる G の値をうるように努力することが望まれている。

著者は (1) 短絡流の影響は槽を直列に幾個か配置することにより小さくなること、及び (2) 小さなフロックの形成には大きな速度勾配、大きなフロックの形成には小さな速度勾配が必要なることの 2 つの理由から、機械攪拌型連絡槽を最も経済的なりと推奨している。(国立公衆衛生院 松本順一郎)

土木学会刊行物

土木工学論文抄録	第3集	A 4判 230頁	実費 500円	(送料 60円)
"	第4集	A 4判 173頁	" 450円	(" 60円)
土木学会論文集	第3号	B 5判 183頁	" 160円	(" 30円)
"	第4号	B 5判 134頁	" 200円	(" 30円)
"	第5号	B 5判 140頁	" 250円	(" 30円)
"	第6号	B 5判 140頁	" 250円	(" 30円)
"	第9号 (小西博士)	B 5判 9頁	" 20円	(" 10円)
"	第10号 (岡本博士・久保慶三郎)	B 5判 18頁	" 40円	(" 10円)
"	第11号 (林 泰造)	B 5判 11頁 (英文)	" 50円	(" 10円)
"	第14号	B 5判 54頁	" 120円	(" 10円)
"	第15号 (結城博士)	B 5判 9頁 (英文)	" 60円	(" 10円)
"	第16号	B 5判 66頁	" 120円	(" 10円)
"	第17号 (猪股俊司)	B 5判 90頁	" 250円	(" 20円)
"	第18号	B 5判 66頁	" 120円	(" 10円)
"	第19号	B 5判 58頁	" 120円	(" 10円)
コンクリート標準示方書 (昭和26年度)		B 6判 266頁	" 180円	(" 30円)
コンクリート標準示方書解説		B 5判 167頁	" 300円	(" 30円)
最新土質工学		B 5判 138頁	実費 150円	(" 30円)
土木製図基準 (I)		B 5判 46頁	" 200円	(" 30円)
昭和26年夏季講習会パンフレット		B 5判 92頁		
II 橋		B 5判 92頁	実費 200円	(")
			会員特価 150円	
昭和27年夏季講習会パンフレット		B 5判 176頁	実費 300円	(送料 30円)
建設機械化				
昭和28年夏季講習会パンフレット		B 5判 190頁	" 300円	(" 30円)
プレストレストコンクリートと構造力学				
昭和29年夏季講習会パンフレット		B 5判 130頁	" 300円	(" 30円)
新材料と新工法			会員特価 250円	
昭和28年度土木学会名簿		A 5判 472頁	" 200円	(" 45円)
			会員特価 100円	
学術用語集 土木工学編		B 6判 416頁	実費 315円	(" 35円)
プレストレストコンクリート及び合成樹脂発表会講演概要集		B 5判 138頁 (タイプ)	" 250円	(" 30円)
土木工事写真集		A 4判 264頁	" 1500円	(" 100円)
			会員特価 1000円	

土木学会

東京都千代田区大手町2丁目4番地
 振替・東京 16828・電話 (20) 3945・4078