

論 文 紹 介

今月は論文集第142号(42年6月発行) 登載論文としてつぎの6編を紹介いたします。今月紹介した論文に対する討議は、42年12月20日まで受付けます。次号では第143号(42年7月発行) 登載予定論文として下記の6編を紹介する予定です。

天野光三・藤田昌久：都市人口密度分布の成長過程に関する研究

畑野 正：組合せ圧縮荷重によるコンクリートの変形と破壊

小西一郎・米沢 博・三上市蔵：プレートガーダーの曲げ弾性座屈

丹羽義次・小柳 治・小林昭一：人工軽量コンクリートの三軸圧縮破壊条件

植下 協・G.G. マイヤホフ：岩盤上土層表面における変位について

山田伴次郎：三次元脱水による一次元圧密について(英文)

ダンパーによる吊橋のたわみ振動の制動について

倉 西 茂

一般に吊橋は振動を起こしやすい構造物といわれているが、振動を起こしやすいということは荷重に対する変位が大きいということと制動力が小さいということであるといえよう。吊橋のように静的に高能率な構造物は制動力を部材材料の応力変化に求めることはその利点を減ずることであり望ましいことではない。吊橋の制動力の不足は制動器によって改善するのが合理的な方法のように考えられる。以上のような点から、本論文は吊橋にダンパーを取付けたらどのような制動力が得られるかを考えて見たものである。

解析方法は、ダンパーのない場合の各種の基準振動形を求め、その振動エネルギーを計算し、ダンパーを取り付けることにより振動数、振動形は変わらないものとして、ダンパーにより消費されるエネルギーを求め、その比より吊橋の減衰率を求めたものである。

考慮した振動としてはつぎの6種である。

(1) 単径間吊橋の逆対称振動

一般に考えられている吊橋の逆対称振動であるが、単径間の場合つぎに述べる(2)、(3)の要素のため吊材がきわめて長い場合にしか適用できない。

(2) 単径間吊橋のケーブル中央を補剛桁に固定した場合の逆対称振動

支間中央で補剛桁とケーブルを固定すると逆対称一次振動は生じないといわれているが、実際にはケーブルの

伸び縮みにより、補剛桁のたわみ振動と、補剛桁の橋軸方向の振動の連成振動として逆対称たわみ振動が現われる。

(3) 単径間吊橋の逆対称振動と補剛桁の遊動円木振動との連成振動

(1) ではケーブルは補剛桁と無関係に水平方向に振動し得るものとして取り扱ったが、実際には吊橋のたわみ振動によりケーブルは橋軸方向に変位するため吊材は傾き、補剛桁は橋軸方向の力を受ける。このため逆対称たわみ振動と補剛桁の橋軸方向の連成振動が生じる。

(4) 単径間吊橋の対称振動

普通に行なわれているように、たわみ振動形を正弦関数2項で表わし解析している。

(5) 3径間吊橋の逆対称振動

側径間と中央径間の比が1:2の場合、振動数は中央径間のみの場合の逆対称振動と等しくなるが、ケーブルの水平変位はタワー頂点で大きくなり、支間中央では水平変位は生じない。それゆえ単径間の場合問題となった(2)、(3)の振動は現われない。

(6) 3径間吊橋の対称振動

普通一般に行なわれている方法によっているが、ここでは特に簡単にケーブルの伸び縮みを考慮せずに取り扱われている。

以上(1)~(6)の振動について振動エネルギー W および振動数 ω が吊橋重量とケーブル垂距 f を主なパラメーターにして計算されている。

特に(1)~(3)の振動について行なった実験結果を示すと図-1のとおりである。計算値と実験値が比較的良好に一致していることが認められる。

本論文で考えられているダンパーの形式は図-2に示す。

振動の形およびダンパー取り付け位置が定まればダン

図-1 支間4.8mの吊橋のハンガーの長さに対する振動数の変化

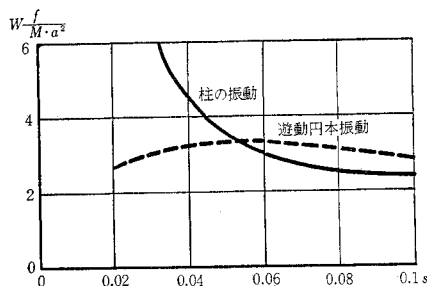
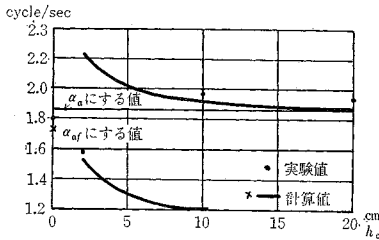


図-2 スパン 4.8 m の吊橋のハンガーの長さによる振動数の変化



パーの最大変位 U , ダンパーの減衰力を C とすれば 1 cycle の振動により失われるエネルギー ΔW は次式で求められる。

$$\Delta W = \sum C_m U_m^2 \pi \omega$$

ただし、これは速度比例型の減衰器の場合である。よって対数減衰率を δ とすれば

$$\delta = \frac{\Delta W}{2W}$$

より吊橋の対数減衰率は計算される。

いま支間 1000 m, $f=100$ m, $M=10000$ t, $C=10$, $E_c A_c H_w=700$ のものについて対数減衰率 1 を得るに必要なダンパーの減衰力を求めると表-1 を得る。

表-1

ダンパー形式	取付位置	逆対称一次 (t/cm·sec)	対称一次 (t/cm·sec)
タワーダンパー	$l/12$	2.4	180
	$l/6$	1.6	7201
ケーブルステイダンパー	$l/12$	4.8	75
	$l/6$	5.8	566

表-1 で対称一次振動の場合ダンパーの能率が悪いように見えるが、これは取り付け位置が振動の節付近となったため、3 径間吊橋では逆対称程度の能率となる。

(1966.6.9・受付)

[筆者: 正会員 工博 東北大学助教授 工学部]

長大吊橋の耐風設計法と安全性について

小松定夫

空力弾性的安全性を保持するように設計されたとしても、自然風の中において、長大吊橋は不規則振動を行なうものと考えられる。長大吊橋のようなフレキシブルな構造物においては、この不規則振動による動的応力は、平均風圧による静的応力に付加して、部材の破壊に関与することになる。したがってこのような動的応力を適切に評価し、耐風設計上の重要な因子として考慮に入れることが大切である。

本文では架設地点と吊橋の構造内容が与えられた場合に、吊橋の部材応力(静的平均応力+動的変動応力)

が部材の公称破壊応力(引張材に対しては公称降伏点、圧縮材に対しては公称座屈応力)に到達する確率すなわち公称破壊を起こす確率を求めた。そして与えられた架設地点で経験する自然風によって公称破壊を起こす再現期間および吊橋に期待する耐用年数の期間中に公称破壊を起こさない確率すなわち公称破壊の非超過確率を求めた。

この公称破壊の再現期間と非超過確率とは自然風に対する吊橋の安全性を判定する一つの尺度であると考えられる。

したがってこれらの量を算出することによって、不規則振動する吊橋に対し安全性を保持した合理的耐風設計が実行できる。

耐風設計についてのこのような考え方は、つぎのような計算過程で具体化できる。

- (1) 任意の平均風速に対する静的平均部材力を計算する。
- (2) それぞれの平均風速で吹く自然風による動的変動部材力を計算する。
- (3) 長期的な観測データと局地的条件を考慮して、架設地点の年最大平均風速が、それぞれの平均風速を越す確率密度関数を求めておく。

(4) 吊橋の設計データから各部材の公称破壊応力のうち、風力に抵抗しうる部材抵抗力を求める。

(5) 公称破壊の再現期間を求める。

(6) 最後に、期待される吊橋の耐用年数の間での公称破壊の非超過確率を求める。

イギリスのフォース道路橋について、風速および設計に関する基礎データをもとにして、具体的な数値計算を行なった。そして著者の結果と、

- (1) Devenport のガストファクターを用いた場合
- (2) 静的風荷重に対する慣用設計法を用いた場合と比較検討を行なった。

さらに不規則振動論の立場から、動的変動量(動的たわみおよび動的部材力)が、

- (1) 構造減衰
- (2) 地上粗度

によってどのような影響を受けるかについて調べるため、フォース道路橋をモデルにして数値計算を行なった。

(1966.7.21・受付)

[筆者: 正会員 工博 大阪大学助教授 工学部]

アスファルト混合物におけるフィラーと粗骨材の影響について

内田一郎・針貝武紀・木村淳弘・湯村龍洋

アスファルト混合物において、アスファルトとフィラー

一との混合物が占める役割はたいせつである。このアスファルトとフィラーとの混合物の性質を実験的に研究し、また鉱滓粉・火山灰・フライアッシュなどの未利用資源がフィラーとして使えるかどうかについても検討した。さらにフィラーや粗骨材の種類を変えたときにアスファルト混合物がどのような変化を示すか、マーシャル試験によって検討してみた。

1. フィラーとアスファルトとの混合物の性質

フィラーとしては石灰岩石粉、鉱滓、火山灰、フライアッシュ2種を使用した。アスファルトは針入度 125 (25°C) のストレートアスファルトである。フィラーの混入量はアスファルトとフィラーとの和の 40~75% の範囲すなわちフィラー量とアスファルト量との比が 0.67~3.0 になるようにした。行なった試験は針入度、伸度、軟化点、靱性などでおもなる結果はつぎのとおりである。

1) 石灰岩石粉は他にくらべて低温で針入度が低く、高温で針入度が高い。フライアッシュは高温で針入度が低く、また鉱滓は低温において高い針入度を示す。0°C のときの針入度で 25°C、46°C のときの針入度を割った値すなわち感温比は石灰岩石粉は大きく、フライアッシュは小さい。

2) フィラーが多くなると伸度は小さくなるが、石灰岩石粉を使用したときの影響がいちばん小さい。

3) フィラーが多くなるほど軟化点は大きくなっているが、石灰岩石粉はその傾向が他にくらべて小さい。

4) ページの衝撃試験機による靱性はフィラー量によってあまり変化しない。ただし火山灰に対しては上昇の傾向を示すようである。

2. フィラーの種類がアスファルト混合物の強度におよぼす影響

フィラーの種類がどのようにアスファルト混合物の強度に影響を与えるかを、マーシャル試験によって、また4日間の水浸後の試験によって判定した。骨材の粒度は密粒度アスファルトコンクリートのもの(アスファルト舗装要綱 p. 48 参照)である。またフィラーとしては石灰岩石粉、鉱滓3種、火山灰、フライアッシュ2種を使用した。

マーシャル試験の結果によると、必要なアスファルト量はフィラーの種類によってかなり異なっている。石灰岩石粉、フライアッシュの一つ、鉱滓の一つはアスファルトが少なくすんでおり、これに対してフライアッシュ、鉱滓の各一つにとくに多量のアスファルトを必要とするものがあつた。これらの二つはいずれもいくらか団粒化していたようである。基準アスファルト量における

安定度・密度・空げき率・飽和度・フロー値などはフロー値一つを除いてすべてアスファルト舗装要綱にきめられている基準値に合致している。

4日間水浸後測定した安定度の減少はフィラーによってあまり変わらず、80~90%程度の残留安定度を示している。

3. 粗骨材の種類がアスファルト混合物の強度におよぼす影響

粗骨材の種類がどのようにアスファルト混合物の強度に影響を与えるかを、フィラーの場合と同じようにマーシャル試験および水浸試験によって検討してみたものである。骨材の粒度はフィラーの場合と同じ密粒度アスファルトコンクリートのもの、また使用した粗骨材は角閃岩、花崗閃緑岩、粘板岩、珪岩、エメリーなどの碎石とニッケル鉱滓である。

マーシャル試験の結果によると、角閃岩碎石やニッケル鉱滓は多量のアスファルトを要しているが、これらは多孔質あるいは細長い粒を含んでいるためであろう。表面のなめらかな粘板岩、珪岩などの碎石はアスファルトが少なくすむようである。基準アスファルト量における安定度・密度・空げき率・飽和度・フロー値などは飽和度一つを除いてすべてアスファルト舗装要綱にきめられている基準値に合致している。

4日間水浸後の安定度の減少は粗骨材によってあまり変わらず、フィラーのときと同じく80~90%程度の残留率であつた。

4. む す び

フィラーの混入はアスファルトの針入度・伸度を低下させ、軟化点を上昇させる。また、フィラーとして従来使用されていた石灰岩石粉の他に鉱滓粉・火山灰・フライアッシュなどの未利用資源も利用できることがわかつた。使用したすべてのフィラー、粗骨材において、マーシャル試験に対する基準値には一応達していると考えてよいが、所要アスファルト量はかなり違っている。水浸による安定度の低下はフィラーを変えてもまた粗骨材を変えても10~20%程度である。(1966.7.14・受付)

内田：正 会 員	工博	九州大学教授	工学部
針貝：正 会 員		建設省九州地方建設局	
木村：正 会 員		大阪府土木部	
湯村：学生会員		九州大学大学院学生	

都市人口分布形態に関する情報理論的研究

天野光三・青山吉隆・藤田昌久

都市圏内の各地域は、都心部から遠ざかるにつれて都心部の中枢管理機能から受けるサービスが減少し、ま

た、通勤者にとっては、通勤時間の増大を意味する。このような都心部からの距離あるいは時間距離により影響され、またその発達が規制されていく事象の一つが、人口密度であることが指摘されている。そこで、本論ではおもに、情報理論を応用して、人口密度が時間距離に規制される現象を理論的に分析し、高速鉄道網から一義的に定まる都市圏内各ゾーンの時間距離に対して、単位時間距離あたりのエントロピーを最大にするという概念から、人口密度分布形の定常値を求めた。

まず都市圏を λ 個のゾーンに分割し、各ゾーンの面積は、すべて s に等しく設定する。ゾーン i の人口および人口密度をそれぞれ n_i, ρ_i とすれば、都市圏総人口 N のとき、各ゾーン 1, 2, ..., λ に、それぞれ $n_1, n_2, \dots, n_\lambda$ 人居住する微視的状態の同時確率 U は式 (1) で示される。

$$U = \lambda^{-n_1} \lambda^{-n_2} \dots \lambda^{-n_\lambda} = \prod_{i=1}^{\lambda} \lambda^{-n_i} = \lambda^{-N} \dots (1)$$

さらに、この微視状態は、 N 人のなかで置換を行っても実現でき、同一ゾーン内の置換は同じものとみなすと、微視状態の数 V は式 (2) で表わされる。

$$V = \frac{N!}{n_1! n_2! \dots n_\lambda!} = \frac{N!}{\prod_{i=1}^{\lambda} n_i!} \dots (2)$$

それゆえ、一つの人口分布形の生起する確率、すなわち、巨視的状態の確率 W は U と V の積であるが、 U は定数であり、 W の最大は V の最大と同時である。

ここで、 $p_i = n_i/N$ とおき、式 (2) の対数をとれば、

$$\log V = -N \sum_{i=1}^{\lambda} p_i \log p_i = -N \cdot H(p_i) \dots (3)$$

$H(p_i) = -\sum_{i=1}^{\lambda} p_i \log p_i$ は情報理論で用いられるエントロピーの形であり、 V は、エントロピー最大るとき最大となり、結局、巨視的状態の確率 W は、 $H(p_i)$ が最大るとき、最大となる。さらに、各ゾーンの特性値として、時間距離をとりあげているのであるから、最も実現しやすい分布形は、単位時間距離あたりのエントロピー最大るときと考えられる。そこで、 $\bar{i} = \sum_{i=1}^{\lambda} p_i i$ とおいて、 H/\bar{i} を最大にする $\{p_i\}$ を、ラグランジュの未定乗数法により求めると、

$$p_i = X_0^{i/\bar{i}} \quad (0 < X_0 < 1), \quad (i=1, 2, \dots, \lambda) \dots (4)$$

ここに、 X_0 は $\sum_{i=1}^{\lambda} X_0^{i/\bar{i}} = 1$ の正の実根であり、数値解析的に求められるものである。

各ゾーンの人口密度比率を $\{r_i\}$ とおくと、面積を等しく設定してあるので、 $r_i = p_i$ が成立する。そこで、面積の異なるゾーニングがなされている都市圏モデルに対しては、これを人口密度比率として適応することで、面積の影響は除去される。

さらに、増加人口により、変動していく分布形は、式 (4) で与えられる定常分布形に向って推移していくものであり、この現象を首都圏の実績値により、 H/\bar{i} を用いて実証した。

(1966.4.14・受付)

天野：正 会 員 京都大学教授 工学部
 青山：学 生 会 員 京都大学大学院工学研究科
 藤田：正 会 員 京都大学助手 工学部

ソイル セメントの乾燥収縮応力に 関する二、三の考察

岡田 清・川村 満 紀

アメリカにおいてソイル セメントがたわみ性舗装の路盤としてさかんに用いられるようになり、最近における建設率はコンクリート舗装に匹敵している。ソイル セメントを路盤として使用する場合もっとも問題になっているのが乾燥による収縮きれつが発生である。これまで多数の報告があるにもかかわらず、ソイル セメントの乾燥収縮の特性についてはまだ不明確な点が多い。それは使用土の性質が多様多様であること、あるいは供試体のおかれている環境条件が一定でないなどのために、普遍的な結論が得られないものと思われる。

本論文では固化したソイル セメントの乾燥の問題をより本質的にとらえ、セメント量と粘土、シルト分含有量がきれつ発生におよぼす影響について一つの結論を得た。まず第1に Picket がコンクリートについて考えたようにソイル セメントの乾燥収縮の発生をソイル セメント中の水分の移動としてとらえ、水分移動の過程に熱拡散の法則を適用するとともに、理論収縮ひずみと実験から得られるクリープをも考慮したひずみとから応力によって生ずると考えられるひずみを求め、ソイル セメントはりまたはスラブ内の応力分布を計算した。一面のみから乾燥する完全拘束スラブはソイル セメント路盤に相当するものと考え、露出表面に生ずる引張応力 σ_x' を求めて、 $(\sigma_x'/\sigma_f) - t$ 関係 (σ_f : 破壊強度) をえがくと図-1, 2 のようになる。

これらの図から得られた結論を要約すると、

図-1 $\sigma_{x1}'/\sigma_f - t$ 曲線

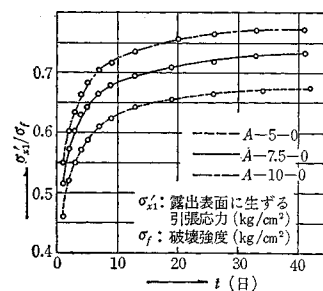
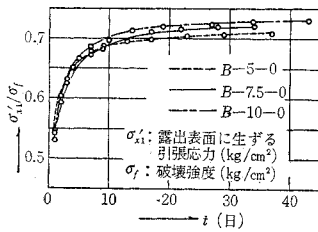


図-2 σ_{x1}'/σ_f-t 曲線



(1) 粘土分の少ない土 (A) を用いて作ったソイルセメント路盤ではセメント量が多くなるほど σ_{x1}'/σ_f の値は大きくなり、明らかに表面きれつは発生しやすい (図-1, 2 で記号 (例 A-5-0) の第1の文字は土の名称, 第2はセメント量 (%), 第3は締め固め時の含水比が最適含水比であることを示す)。

(2) 粘土分, シルト分の多い土 (B) を用いると, セメント量が多少多くなっても, σ_{x1}'/σ_f の値にはほとんど差がなく, きれつ発生しやすさの点でもあまり差がないと考えてよい。

(3) セメント量が多いものでは粘土, シルト分の少ない土 (A) の方がきれつは発生しやすいが, セメント量の少ないものでは反対に粘土, シルト分の多い土 (B) の方がきれつは発生しやすい。

(4) 同一セメント量では粘土, シルト分の少ないソイルセメントほど強度が大きい。したがって一定の圧縮強度を得るにはなるべく粘土, シルト分の少ない土を用い, セメント量を少なくしたほうがきれつ発生点で有利である。

以上を総合して, あまりセメント量の多いソイルセメントは収縮きれつが生じやすいといわれているが, 本研究においては土A (粘土, シルト分の少ない土) と土B (粘土, シルト分の多い土) とで露出表面に生ずる収縮引張応力特性が異なっていることから, このような結論は必ずしも一般的なものではなく, ソイルセメントの収縮きれつの発生の問題は使用する土の性質を考慮に入れて検討されねばならない。 (1966.9.2・受付)

岡田: 正会員 工博 京都大学教授 土木工学科
川村: 正会員 工修 金沢大学講師 土木工学科

二次圧密を考慮した三次元脱水による一次元圧密について

山田 伴次郎

現在軟弱地盤に対して急速な圧密効果を発揮させる地盤改良工法がさかに行なわれている。これは三次元的な脱水効果によるものであり, この場合の圧密解析には土の圧密諸係数のうち特に横方向の圧密係数の決定が不

可欠のものである。この場合, 解析の便宜上横方向の圧密係数は縦方向の圧密係数に等しいと仮定している場合が見受けられる。しかし, 軟弱地盤の特性を考慮すれば, 圧密による脱水は, 縦方向の脱水と横方向のそれとは分離して考え, その合成流として, これが行なわれると見るのが妥当であると思われる。

三次元的な脱水による圧密の理論として, R.A. Barron の方法がよく用いられるが, これは Terzaghi の圧密理論による鉛直方向の流れと水平方向の流れを考慮して導かれた基本方程式を解析したもので, 一次圧密のみを取り扱ったものである。しかるに, 軟弱地盤における圧密は二次圧密の影響がかなり大きいので, これを無視することはできないように思われる。よって本文では二次圧密を考慮した三次元脱水による圧密基本式を誘導してその理論解析を行ない, 試作した三次元脱水圧密試験装置による実験結果に適用して, 土の縦方向および横方向の圧密係数をはじめ, 二次圧密の進行度を規定するクリープ係数, ならびに弾性変形率および塑性変形率を決定しようとするものである。

圧密土体の外表面の過剰間げき水圧が0という指定条件のもとに, 基本式を解析した結果によれば, クリープ係数が大きく塑性変形が瞬間的に起こる場合にはクリープの遅延が無視しうることを意味し, 従来的一次圧密のみを考慮した場合の三次元脱水による圧密度を表わす式と同一となるが, クリープ係数が非常に小さく, クリープがきわめて長く継続する場合には特に首題の意味があるので, この場合の圧密度についてのべる。圧密基礎式より導いた圧密度は次式のようになる。

$$U = U_v + U_r$$

$$U_v = \frac{v}{v+r} \left(1 - \sum_{i=1}^{\infty} \frac{4}{m_i^2} e^{-m_i^2 \alpha T_v} \cdot \sum_{i=1,3,5}^{\infty} \frac{8}{(n\pi)^2} e^{-(n\pi/2)^2 T_v} \right)$$

$$U_r = \frac{r}{v+r} (1 - e^{-T'})$$

ここに, U : 圧密度

U_v : 弾性部分の圧密度

U_r : 塑性部分の圧密度

$$\alpha = \frac{C_h}{C_v} \left(\frac{H}{r_0} \right)^2 \quad T' = 2\eta t$$

C_v, C_h : 縦および横方向の圧密係数

H, r_0 : 円柱状試料の高さの1/2および直径の1/2

η : クリープ係数, t : 時間

T_v, T' : C_v および η による時間係数

v, r : 弾性変形率および塑性変形率

m_i : 0階の第1種ベッセル関数の零点

つぎにこの理論式の特性を利用して実験結果より, 圧密諸係数を簡易に決定する方法をのべる。この方法は,

福岡博士および稲田氏が一次元圧密の場合について考案された方法であるが、これをこの場合に適用したものである。

いまこれについてのべる。一次圧密部分と二次圧密部分とは圧密開始時から同時に生ずるものであるが、圧密初期には圧密量のほとんどが一次圧密部分で、これがほとんど終了に近い時期に二次圧密部分が大きく現われてくるので、理論的に $\alpha=0$ として求めた式で、 $v/v+r$ を変数とした $U_v-\log T_v$ 曲線定規をもとに、縦方向のみの脱水による実験より得た $U-\log t$ 曲線から一次圧密部分と二次圧密部分に分離することにより、 v と r 値を求め、それとともに上記の $U_v-\log T_v$ 曲線定規と $U_v-\log t$ 曲線を重ね合わせて T_v に相当する t を求めれば C_v は容易に求めることができる。また理論的に $v/v+r=1$ ($r=0$ の場合) を代入して得た式で α を変数とした $U_v-\log T_v$ 曲線定規に三次元脱水による実験で得た $U_v-\log t$ 曲線を T_v とそれに相当する t が一致するように重ね合わせて α の値を読めば、 α と C_h の関係から容易に C_h を決定することができる。さらに、 $r/v+r$

を変数とした $U_r-\log T'$ 曲線定規に三次元脱水で得た $U_r-\log t$ 曲線を重ね合わせて T' に相当する t を求めれば η を決定できる。

以上によって得られた土の圧密諸係数値を種々の条件により解析された圧密の関係式に適用して圧密沈下の算定を行なえば、従来の方法による値よりも、より近い値が得られるものと思われる。なお簡易な応用事例として、八郎潟中央干拓予定地 H-1 地点における軟弱土について筆者が行なった一次元および三次元脱水による圧密試験の結果の一部を記し、あわせてこれらについての圧密諸定数を本旨の方法で求め、これらについての吟味を行なったものを述べている。 (1966.9.12・受付)

【筆者：正会員 工博 農博 宇都宮大学教授 農学部】

【研究ノート】

クロソイド部材をもつ連続桁および
ラーメンの立体解析

山崎徳也・太田俊昭・彦坂 照

☆ 新 刊

昭和41年度 セメント技術年報 XX

B 5判 574 頁

～昨年5月に開催の第20回セメント技術大会におけるセメント
およびコンクリートに関する研究発表論文集～

価 1,300 円 円 150 円

昭和40年度 セメント技術年報 XIX

B 5判 565 頁

価 1,300 円 円 150 円

本邦における全セメント工場、包装工場が網羅された分布図の決定版!

好評
発売中

セメント工場・セメント包装工場分布図

A 全判 100 円 円 30 円

AASHO 道路試験

建設省道路局
高橋国一郎氏
外6氏共同抄訳

B 5判 246 頁

価 500 円 円 50 円

10年の年月と100億円の巨費を投じて実施したAASHO道路試験の結果をわかりやすくまとめたもので訳者各氏の徹底した討論による考察も最後につけ加えてありコンクリート舗装の長所を再認識する上の貴重な文献である。

月刊誌

セメント・コンクリート

1部 80 円 円 20 円

長期購読料 半年 480 円 送料共

長期購読料 1年 960 円

コンクリート パンフレット

78号 生コンの正しい使い方

建設省建築研究所 第4研究部長

工学博士 亀田泰弘氏執筆

A 5判 120 頁 200 円 円 70 円

社団法人

セメント協会研究所

東京都港区赤坂7丁目5番5号
振替東京196803(加入者名セメント協会) 電話(583)8541(代)