

現在鋭意施工中の沈埋トンネル工法を紹介する。

写真-2, 3は沈埋函の鋼殻内部の繊装工事である。繊装工事は沈埋函を岸壁に係留しコンクリートを打設するため、鋼殻本体の函軸方向に変形が生ずる。そこで、内部の鉄筋コンクリート構造を下床版、壁の下部、壁の上部、上床版に分け、それぞれを細分割し合計44ブロックとし、常に中心に対し左右対称に打設し変形量を最小となるように努めた。繊装は3か月/函の工程で進められた。

第1函あたりのコンクリート量は3300m³で、繊装が完了したときの沈埋函の総重は約8600tであり、乾舷10cmを残し浮力とつりあうように設計されている。

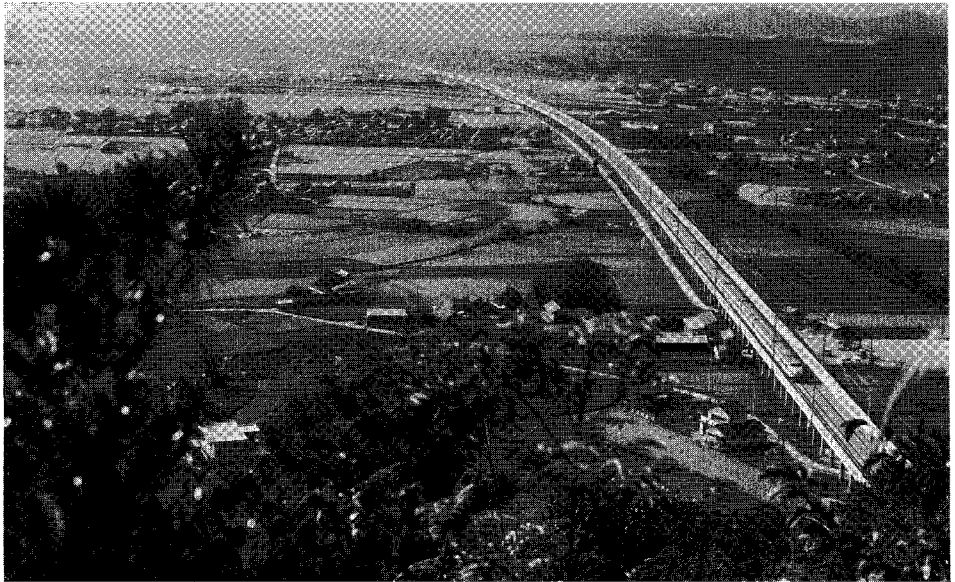
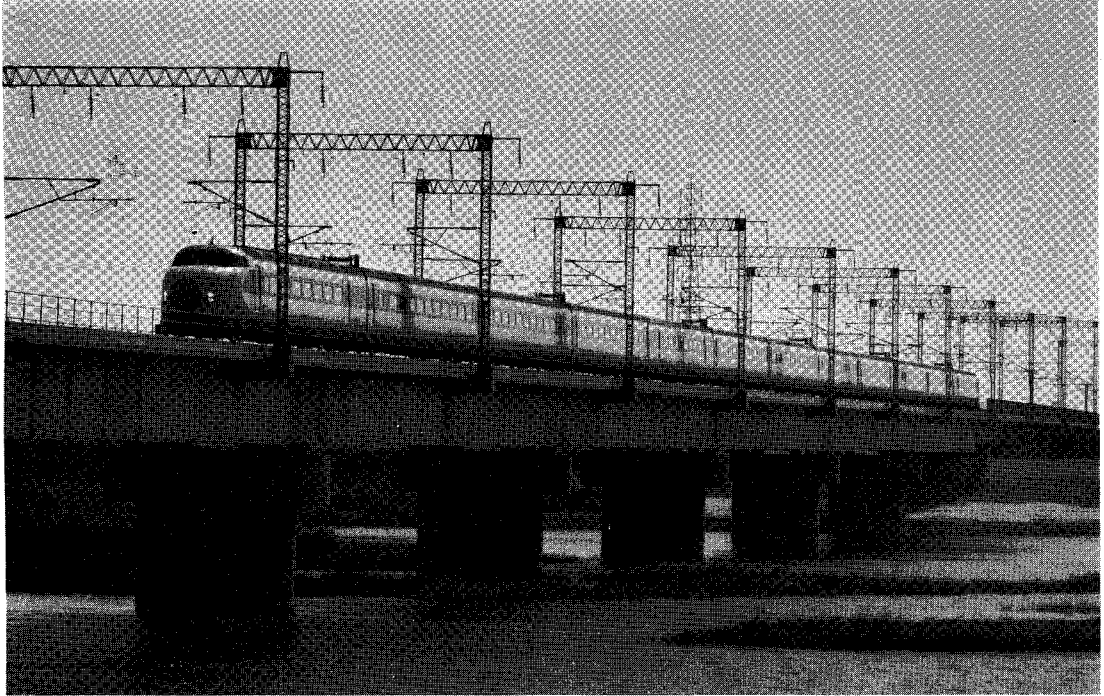
写真-4はブレーシングバージに吊込み沈設直前の沈埋函である。沈設地点の最深部は-22.0mであり、幅400mの狭い航路下にあたり、潮流の流速が大きいため、沈設作業は小汐時の汐止まりに行なわれた。沈設は函上に砂利バラストを載荷し、水中重量200tとして吊卸した。吊卸し開始からゴムガスケットの止水による水圧圧接完了までは約5時間を要した。吊卸しから接合までの海中での誘導は、4組の潜水夫の誘導にて慎重に行なわれた。このほかに、ブレーシングバージ船上に設備した端面探査装置、レーザー、トランシット、電波測距離(テルロメーター)、水中テレビ等の電子機器の追跡調査により的確に沈設された。

沈設工事は、スクリーンによる砂利基層の造成から沈設、函底袋内モルタル注入まで約45日/函で行なわれた。

【写真説明】

- 1 衣浦港中央埠頭全景
- 2 沈埋函内繊装工事
- 3 沈埋函内繊装工事(下床版コンクリート打設作業)
- 4 ブレーシングバージにかかえこまれている沈設直前の1号函

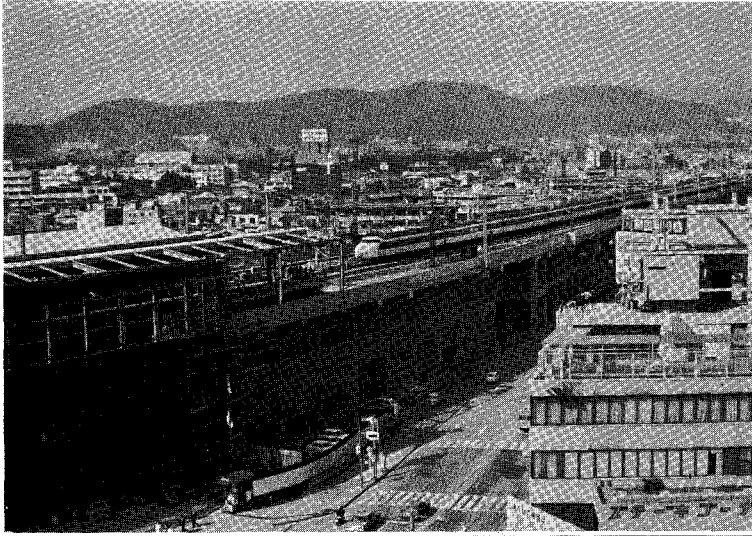
——— 山陽新幹線（新大阪－岡山間）・3月15日に営業開始



昭和42年3月に六甲・帆坂の両トンネルの工事に着手して以来、約4年6か月の工期を要した山陽新幹線建設工事がこのほど完了、昭和47年3月15日営業開始のはこびとなった。

本区間の完成により、東京－岡山間は「ひかり」号で約4時間10分で結ばれることとなり、多大な波及効果が期待される。なお、今般開通した区間のうちの相生－新神戸間上り線加古川市尾上町付近で、2月24日午後3時54分、「951型試験電車」（2両編成）が286 km/hのわが国の鉄道速度記録をだした。詳細は本文ニュース欄参照のこと。

（次ページへつづく）



【写真説明】

- 1 加古川橋梁：河川管理上、流水部全面に支保工を構築することが許されなかったこと、また、工期短縮をはかるためにプレキャストブロックカンチレバー工法により架設された。支間 55.6 m の 3 径間連続単線箱形断面で、橋長は 581 m である
- 2 播州平野を走る電車：立岡山から相生方面を望む
- 3 岡山駅に進入する電車
- 4 新神戸駅：生田川上に合成桁（本線桁）とフィレンティール桁（ホーム桁）を組み合わせた特殊橋梁上に建設された新神戸駅から六甲トンネルを望む
5. スラブ軌道：新大阪－岡山間には、トンネル内に 3 か所（軌道延長約 10 km）、高架橋上に 2 か所（軌道延長 6 km）、あわせて 16 km のスラブ軌道が敷設された。本軌道の敷設により、今後保守作業の大幅な簡略化が期待される

今月号の登載記事の要旨を記してあります。切り取ってカードにはりつけて整理に供して下さい。

地域開発と公共事業

三浦孝雄

土木学会誌第 57 巻第 3 号, pp. 2~11, 昭和 47 年 3 月 (March 1972)

わが国の公共事業は、地域開発上の重要手段として、量的拡大と質的变化をとげてきたが、将来も開発事業のなかで、さらに役割と姿を新たにして発展するであろう。急速な経済成長期を経て福祉国家としての国土形成へ向うべき今日のわが国で、土木技術者は公共事業の地域開発における意義を改めて深く掘り下げるべきことを戦後以来の経過にかんがみて述べている。

流域下水道事業の概要

久保 赳

土木学会誌第 57 巻第 3 号, pp. 12~20, 昭和 47 年 3 月 (March 1972)

本文は、都市と水の問題の中で、都市化傾向の増大、都市における水問題、都市と水質汚濁にかかわる公害問題についてふれ、それらを背景としての下水道計画が、公共用水域の水質保全を指向して市町村単位の計画から次第に広域化したものに発展した事情を述べたものである。その中で流域下水道計画の位置づけと、事業の概要について略述している。

隅田川の汚濁対策

本間俊朗・柏谷 衛・和氣三郎・中本 至・井上淳昭

土木学会誌第 57 巻第 3 号, pp. 21~31, 昭和 47 年 3 月 (March 1972)

大阪の寝屋川とともに汚濁都市河川の代表とされる隅田川の現状をとらえ、今後の隅田川の浄化対策等について記述したのが本文である。本論文は隅田川の環境基準、水質基準、河川汚泥の漂着と浄化用水の導入について最初にふれ、ついで今後とられる諸施策および水質汚濁の将来予測がなされている。今後とも増大するであろう各所の河川の汚濁に対し、貴重な資料を提供するものである。

参加する喜びを

神戸大橋の設計とその留意点

永田安彦・島田喜十郎・繁戸武一・石原脩男

土木学会誌第 57 巻第 3 号, pp. 32~40, 昭和 47 年 3 月 (March 1972)

ダブルデッキを有する 3 径間連続アーチ橋として建設された神戸大橋は、中央スパン 217.0 m の大型橋梁で、かつわが国最初のダブルデッキ橋であることから構造設計上、種々の技術的問題点があった。このため、構造解析における検討、ならびに本橋の空力特性の把握を目的とした風洞模型実験をはじめ種々の調査を行ない設計面に反映させた。本文は、主として神戸大橋の設計上の問題点、検討結果等について報告するものである。

山陽新幹線建設工事におけるトンネルの機械化掘削

斎藤 徹・高山 昭

土木学会誌第 57 巻第 3 号, pp. 41~48, 昭和 47 年 3 月 (March 1972)

山陽新幹線・新大阪一岡山間 165 km のうち、トンネル延長は六甲トンネル 16.2 km を含む 57 km, 本数 31 本である。このうちとくに高塚山トンネル (3.3 km) と西庄トンネル (1.0 km) は、機械化掘削を試みた点でユニークである。前者はアメリカ・メムコ社製の直径 11 m 全断面掘削用ビッグジョンを採用し、後者は三菱重工で製作された国鉄所有の直径 4.5 m のトンネルボーリングマシンである。本文は、両機を導坑掘削に使用した成果のうち、施工実績と将来の機械化施工に対する問題点を中心に述べたものである。

クロソイド線形トンネルの先進側壁導坑の曲線設置

中村俊六

土木学会誌第 57 巻第 3 号, pp. 49~53, 昭和 47 年 3 月 (March 1972)

トンネルのクロソイド曲線部を側壁導坑先進工法で施工する場合、測量用計算の時点でトンネル中心線に対していわば平行になる導坑中心線の形状が問題になる。

本報告は、まず導坑中心線はクロソイド曲線ではないことを指摘して、これを座標計算で求める場合と、近似的にクロソイド曲線と仮定して求める場合とについて支保工建込み位置の計算という立場から簡単な考察を加え、具体的な計算例を付して示したものである。

創造に参加する喜びを

土木学会誌 内容紹介

今月号の登載記事の要旨を記してあります。切り取ってカードにはりつけて整理に供して下さい。

名古屋市における地下鉄曲線シールド工事

三浦 侃・原 隆男・奥菌 清

土木学会誌第 57 巻第 3 号, pp. 54~61, 昭和 47 年 3 月 (March 1972)

名古屋市地下鉄 2 号線は、田幡町地区においてほぼ 90° 方向を変え、しかも民家密集地をとるため、曲線シールド工法 (1 番線 $R=400\text{ m}$ ・ $l=462.4\text{ m}$, 2 番線 $R=380\text{ m}$, $l=425.4\text{ m}$) によりトンネル掘削を行なった。本文は、そのために製作されたシールド機械の特性を示し、さらに使用実績に基づくシールド機械の構造上・操作上の評価と今後への配慮や、施工上の問題点とその対策について検討した結果について報告したものである。

土木学会事務局のご案内

会員各位のご利用をおまちしております。

【土木学会本部】

所在地：〒 160 / 東京都新宿区四谷 1 丁目無番地

(国電・地下鉄 四ツ谷駅下車 2~4 分, 外濠 (そとぼり) 公園内)

電 話：●代表番号 (03) 351-5138 番, 各課の直通電話がより便利です↓

- 会誌等発送・住所変更・会費・入退会・班・特別会員関係事務などは (03) 351-5138 番<会員課直通>
- エネスコクーポン・公式文書・国際会議事務などは (03) 351-4133 番<総務課直通>
- 経理・別刷代事務などは (03) 351-4131 番<経理課直通>
- 一般委員会・受託研究事務などは (03) 351-5139 番<事業課直通>
- 各種出版編集・出版承委員会事務, 原稿執筆諸問合せなどは (03) 351-5130 番<編集課直通>

●土木学会出版物頒布・発送などは (03) 351-4131 番

●付属図書館 (図書閲覧・資料コピー・映画フィルム貸出事務など) へは、上記のいずれの電話でもかかります。内線 @ 番を指定して下さい。

【北海道支部】

所在地：〒 060 / 札幌市南 1 条西 2 丁目, 勧銀ビル 5 階 電 話：(011) 251-7038 番

【東北支部】

所在地：〒 980 / 仙台市二日町 18-25, 丸七ビル 3 階 電 話：(0222) 22-8509 番

【関東支部】

所在地：上記本部総務課内 電 話：(03) 351-4133 番

【中部支部】

所在地：〒 460 / 名古屋市中区三の丸 3-1-2, 愛知県土木部道路建設課内
電 話：(052) 961-2111 番, 内線 2428

【関西支部】

所在地：〒 541 / 大阪市東区船場中央 2-2, 船場センタービル 4-409
電 話：(06) 271-6686 番

【中国四国支部】

所在地：〒 730 / 広島市基町 10-3, 自治会館内 電 話：(0822) 21-2666 番

【西部支部】

所在地：〒 810 / 福岡市薬院 2-14-12 電 話：(092) 78-3716 番

創造に参加する喜びを

斜張橋の剛性による静力学的特性に関する一考察

前田 幸雄 (大阪大学)
林 正 (大阪大学)
井本 賀章 (日本鋼管)

[土木学会論文報告集 第 199 号, pp. 1~10, 1972 年 3 月]

構造物を合理的に設計するためには、その力学的性状が明らかにされていなければならないが、斜張橋についてはまだ十分に研究されておらず、参考資料も数少ない。そこで、斜張橋の静力学的性状に関する一連の研究として、すでに発表した形式による構造特性に関する研究に引続いて、本文では、代表的な 9 形式の 3 径間連続斜張橋について、各部材の剛性が構造物全体の力学的性状にどのように影響するかを調べた。

研究方法としては、各部材の剛比を無次元パラメータとして弾性方程式に導入し、電子計算機を使用したパラメータ解析を用いた。そして、次の 3 項目について剛性による特性を調べた。

- ① 塔の曲げ剛性による特性
 - ② ケーブルの伸び剛性による特性
 - ③ 上・下段ケーブルの断面積比による特性
- 計算結果より、次のようなことが明らかになった。

① Radial と Star-type では、塔の耐荷力を考慮した上でなるべく塔の曲げ剛性を小さくするのがよい。Harp-type では、塔と主桁の曲げモーメントの増減を考慮して適正な剛度を決定する必要がある。

② ケーブルの伸び剛性がある値以上に増すと、その効果は現われにくくなる。

③ Radial-type では上段ケーブルの断面積が下段ケーブルの 1.5 倍程度、Harp-type では同じぐらいか、やや上段ケーブルを太くする方がよいと思われる。Star-type では下段ケーブルを用いずに上段ケーブルを太くする方がよい。

④ ケーブルは塔に関して対称形に張るのが望ましい。

⑤ ケーブルを塔頂付近に集めると、主桁の支持効果が良くなり、かつ、塔の曲げモーメントも減少する。

⑥ ケーブルの一端を不動点に定着するなどして、ケーブルと塔との取付点の変位を少なくするように工夫する。

伝達マトリックス法による薄肉開断面の曲線ばりの有限変位理論の解析

遠田 良喜 (石川島播磨重工業)

[土木学会論文報告集 第 199 号, pp. 11~20, 1972 年 3 月]

曲線ばりの場合は、曲率半径の影響による水平軸まわりの曲げとねじりの連成、および、鉛直軸まわりの曲げと軸方向変位の連成という力学的特性によって、直線ばりに比較して、たわみやねじり変形がかなり大きくなる。これは、薄肉開断面の曲線ばりの場合により著しくなり、横断面上の正確な応力分布状態や構造物としての耐荷力を求める場合は、変形状態を考慮した有限変位理論による解析が必要になる。

この論文は、薄肉開断面の曲線ばりに対する有限変位理論の場合の基礎微分方程式系を誘導し、伝達マトリックス法によって、種々の支持条件と荷重条件とを有する薄肉断面の曲線ばりの解析を試みたものである。

格間伝達方程式は、一階の連立常微分方程式より、通常の Runge-Kutta の数値積分によって、満足に求められる。

格点伝達方程式は、格点における変位の幾何学的条件と、力のつりあい条件とから求められる。

伝達マトリックス法による構造解析では、状態量ベクトルの伝達計算が主体となるが、これは変位法の場合の forward substitution とは異なる。伝達計算の際は、桁落ちが生じやすく、伝達する格間数が多くなると、計算精度が著しく低下することがある。この桁落ちに対しては、伝達マトリックス法と変位法の forward substitution とを組み合わせた混合法が有効になる。

最後に本論文の主要目次を示すと次のとおりである。

1. まえがき
2. 記号
3. 基礎微分方程式の誘導
4. 1 階の連立常微分方程式
5. 格間伝達方程式
6. 格点伝達方程式
7. 境界条件式
8. 中間格点が剛支点上にある場合の伝達計算
9. 数値計算例と若干の考察
10. あとがき

変断面連続合成桁橋のクリープおよび収縮応力解法

彦坂 照 (九州大学)

[土木学会論文報告集 第 199 号, pp. 21~31, 1972 年 3 月]

連続合成桁橋の設計においてはクリープおよび収縮応力の処理が重要であり、特に変断面連続桁の場合は取り扱いがきわめて複雑なものとなる。

これに対する計算にこれまで用いられてきた数多くの手法の中で Sattler の解法が最も精密解とされているが、その演算過程ははなはだ複雑であり、しかも精密解とはいいながら多くの仮定、近似を含んでいることは周知のとおりである。

また従来コンクリート構造物のクリープ解析で用いられてきた Whitney の法則は必ずしもクリープの実体を正しく表わしえない場合があり、より精密には“重ね合わせ法”によるべきことがすでに指摘されている。

著者は、材令 τ 日で載荷されるコンクリートの、任意時刻 t におけるクリープ係数 ϕ が

$$\phi(t, \tau) = \phi k(\tau) [1 + \text{EXP}\{-r(t-\tau)\}]$$

$$\text{ただし } k(\tau) = \text{EXP}\{\beta(28-\tau)\}$$

ϕ, r, β は定数

で表わされるものとして、重ね合わせ法に基づく変断面連続合成桁のクリープおよび収縮応力の一解析を試み、さらに本理論の一特例である設計実用式を提案する。

理論式の誘導に際しては、Sattler のごとく時間とともに変化する不静定モーメントを連立微分方程式によって求めることを避け、本来クリープを起こさない鋼断面のモーメントを不静定量に選ぶことにより演算を簡略化しても Sattler の精密解と同精度の解がえられることを示す。

2 径間および 3 径間連続合成桁を対象とした算例では、PC 鋼材を用いたプレストレスのクリープ、支点下降による応力のクリープおよび乾燥収縮応力の特性を明らかにし、既往手法との比較により本法の精度を吟味検討している。

3 次元弾性問題の数値解法とその応用

岡村 宏一 (大阪工業大学)

島田 功 (大阪設計コンサルタント)

[土木学会論文報告集 第 199 号, pp. 33~43, 1972 年 3 月]

3 次元弾性、特に、非軸対称問題に関して、高精度、かつ取扱いの便利な一般的解法を見出すことは、従来、2 次元問題として略近的に処理されていた諸問題や、局所的な問題に関して、より忠実な評価を与え得ることを意味する。

本文は、3 次元弾性問題の解析に有効な方法として、いわゆる Integral method に属する 1 つの実用的な解法を提示し、かつ、その応用上の問題点について述べたものである。

さて、この種の解法の実際問題への適用、すなわち、弾性体の内部に調整力を与え、singularity の問題を回避しつつ任意の境界を作り出す方法が、たとえば、すでに、E.R.A. Oliveira によって、2 次元問題の解析に試みられ、穴あきシャイベタ問題に関して、精度の確認と

ともにすぐれた成果を提供している。

本文の解法は、この種の解法を 3 次元問題に拡張したものであって、Mindlin の第 1、および第 2 問題の解を、水平、垂直、および斜め方向の有限な長方形面に積分したものを基本解とし、それらの組み合わせによって、半無限弾性体内に任意の調整面、ならびに調整力の分布を与え、任意の境界面を作り出すものである。なお、解はすべて代数関数で得られ、解析上の扱いは容易である。

4 つの基本的な例題について、異なった性格を持つ境界調整の方法、ならびに精度に関するデータが示されているが、得られた結果の精度は良好である。

さらに、本文に示した 1 つの方法により、調整力の影響範囲を制限しても、問題によっては、Saint-Venant の原理が実的な効果を現わすことが認められた。この事実は、解法上、連立方程式に 0 要素を導入し、計算容量を圧縮し得ることを示唆するものであり、選点の数を最小限に押えられる (弾性体の内部に解析上の点を配置する必要がない) 解法上の利点と相まって、本解法の有用性をさらに増す結果とならう。

低温地下タンクの施工方法と熱的諸問題

秋田 好雄 (日本海事協会)
 小林 昭夫 (石川島播磨重工業)
 西川 秀樹 (同)
 柳 沢 一郎 (同)
 瀬戸 正幸 (東京ガス)

[土木学会論文報告集 第199号, pp. 45~55, 1972年3月]

コンポジットセグメントを使って内径 3 m, 深さ 3.3 m, 側壁厚さ 0.07 m で内容積約 20 m³ の LPG 用地下タンクをウェルポイントとセグメント工法を併用して N 値 0, 飽和度 100% の軟弱シルト質土である臨海埋立地に構築した。

そこで軟弱地盤へのセグメント工法の適用性を検討しまた非定常の熱現象に関する一次元の近似解析結果が実験結果と合うか否かを検討し, 内径 60 m, 深さ 39 m で内容積 10 万 m³ という大型低温地下タンクに LPG および LNG を貯蔵した場合の熱現象を定量的に推定した。非定常の熱現象を短時間に把握するために実験タンクには断熱材を付けなかったが, 蒸発量は最大 1.6 kg/

m²h あったものが 2500 時間後には 0.2 kg/m²h に減少した。凍上率 (凍結深度に対するその方向の凍上量の割合の百分率) は約 10% で最大凍上量は 15 cm であった。また凍結土圧は 0.1~0.2 kg/cm² でほとんど無視できる値であった。著者らはこれらの熱現象を理論的に解析するために土が凍結してもその熱的性質は変わらず, また凍結潜熱も 0 と仮定したモデルを用いてきたが, このモデルによる計算値はある時点から実験値よりも大きくなるという欠点があり, この時点がタンクの径に依存している。この欠点を修正するために未凍結土の熱伝導率を実際よりいくぶん小さく見積った見掛けの熱伝導率を数値計算に投入することを試みたところ良く実験値と合うことがわかったので実際の熱伝導率から見掛けの熱伝導率をきめる実験式を求めた。

そこでこの実験式および一次元の計算式を使って 10 万 m³ の地下タンクに熱伝導率が 0.025 kcal/mh°C で厚さ 0.25 m の断熱材を付けた場合の各部材の温度分布, 蒸発量, 凍結深度などを計算した。その結果 10 日間でクールダウンを終了したと仮定すると最大蒸発量は LNG の場合に 0.115%/day, LPG の場合 0.035%/day となり凍結深度は 70 年後に LNG の場合は約 50 m, LPG の場合は約 30 m になった。

摩擦性塑性体に関する降伏理論

橋口 公一 (九州大学)

[土木学会論文報告集 第199号, pp. 57~66, 1972年2月]

本論文は, まず, 摩擦性塑性体の降伏則を円筒座標で表示し, 応力一ひずみ速度などの一般論を省察した。

さらに粉粒状体の降伏則の応力不変量によるシンプルな表示式を得るため, あらたに当材料の降伏曲面の形状に対して

- ① 母線は直線である,
- ② 軸対称伸張, 圧縮で C.M. 則の内部摩擦角 ϕ , 粘着力 C が一致する。さらに材料定数としてはこれら軸対称状態の $\phi, C(\phi_t, C_t$ と記す) のみを含む,
- ③ 平均応力が一定な面による切口形状は滑らかな凸閉曲線である,
- ④ 以上が $0^\circ < \phi_t < 45^\circ$ で成り立つことを仮定し, まず条件 ①, ② を満たす降伏則は一般に $f = P \sin \phi_t - \sqrt{2 J_2} / h(r, \sin 3\theta) - C_t \cot \phi_t = 0$

と表わされることを示し, 本式に基づく応力一ひずみ速度式などを詳察した。また, 平面ひずみの場合の降伏式

は C.M. 形式に改め得ること, C.M. 則に対して発展された多くの諸論が適用し得ることを述べ, さらに ϕ, C が軸対称伸張, 圧縮で最小, 平面ひずみで最大なることを論証した。

さらに ③, ④ をも満たす具体的な降伏則として

$$f = P \sin \phi_t + \sqrt{2 J_2} \left\{ \frac{(\sin^2 \phi_t + 9)^2 + 36 \sin^2 \phi_t}{576} - \frac{3\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\sin \phi_t (\sin^2 \phi_t + 9) J_3}{48 J_2^{3/2}} \right\}^{1/4} - C_t \cos \phi_t = 0$$

を提案し, 本式に基づく応力ひずみ速度式その他を示した。なお, 本降伏則は従来の諸提案則に比して力学的に厳密のみならず, Kirkpatrick などの実測値にもよく適合することがわかった。

最後に本論文の主要目次を示す。

- 1. 序論
- 2. 等方性材料について
- 3. Coulomb・Mohr 則の応力不変量による表示
- 4. 土などの粉粒状体の降伏条件式設定に際しての諸仮定その他
- 5. 土壌などの粉粒状体の降伏条件式の提案およびそれに基づく応力一ひずみ方程式その他
- 6. 他の仮定式について
- 7. 結言

条件付間接測定のマトリックス解析 —その土木測量における調整計算への適用—

三 池 亮 次 (熊本大学)
星 田 義 治 (東海大学)

[土木学会論文報告集 第 199 号, pp. 67~77, 1972 年 3 月]

測量における誤差の調整計算は、最小二乗法の原理に基づいて解かれている。将来予想される測距の精度の向上、測定器具の進歩に対応するため誤差の調整計算も正確、迅速になさなければならぬと思うが、ここでは、大型電子計算機の使用を前提として、条件付間接測定の厳密調整法をマトリックス演算にまとめて、その解法の詳細と手順を明らかにし、これを、2,3 の土木測量の問題に適用した。

すなわち

(1) マトリックス条件付間接測定の簡単な例題として、測点調整法の問題を解き、従来の解法の結果と完全に一致することを確認した。

(2) この方法を単列三角鎖の厳密調整法に適用して、これが従来の近似解法とどの程度差異があるかを調べた。なお、条件式として三角形の内角の条件、検基線の一端における座標の条件、検基線における方向角と辺長の条件を与えたが、座標条件式については、テーラー展開により線形化を試みている。

(3) トラバース測量の厳密調整法に適用して、コンパス法則で求めた値と比較した。

この場合、角度と長さの、おのおのの分散と重みの積は等しいという条件を用い、その意義について若干の検討を試みた。

これらのことによって、測点数が多くなる三角測量やトラバース測量等の厳密解が、電子計算を前提としたマトリックス演算によって容易に求められることを実証した。

今後はさらに、三角またはトラバース網の分割による解法、三角形の形が誤差におよぼす影響等について論じていきたい。

バスの運行挙動に関する二、三の考察

高 岸 節 夫 (大阪府立高等専門学校)
戸 松 稔 (京都大学)

[土木学会論文報告集 第 199 号, pp. 79~87, 1972 年 3 月]

街路交通事情の悪化とともに、バス輸送における信頼性は低下の一途をたどりつつある。バス輸送の信頼性の低下とは、一般にバスの発着時間の時刻表からのずれとしてとらえられるが、バスの運行回数が多く乗客が時刻表にたよらずに到着するようなバス停では、バスとバスとの時間間隔が問題となる。本研究は、バス運行の乱れをバス間の時間間隔の乱れとして定義し、これを追求するためバスの運行挙動について考察したものである。

1 章ではこの論文の目的と位置づけについて簡単に述べた。2 章では、バスの運行実態調査をもとに、バスの時間間隔の変化について考察した。その中で、時間間隔が拡大されていく、あるいは縮小されていく傾向のあることを指摘し、この傾向が乗降人数の多少に関係していることをみた。また区間走行所要時間や、バス停におけ

るサービス時間が変動していることをみた結果、バスの時間間隔の乱れはこれらの現象が複合して生じていることがわかった。3 章では、時間間隔が拡大あるいは縮小されていく傾向を理論的に説明し、乗車のみが行なわれると仮定して、拡大されるあるいは縮小される割合を計算してみた。この割合は比較的小きなものであるが、累加されること、後続するバスにも影響を与えることに注意しなければならない。4 章では、再び調査結果より、サービス時間と区間走行所要時間の変動をとり上げ、これらをそれぞれポアソン分布、正規分布で近似することの妥当性を検討した。5 章では、これらの要因の乱れに及ぼす影響の大きさを調べるため、バス運行のシミュレーション実験を行ない、この結果を実験計画法で整理し検討した。この結果から、区間走行時間の変動、乗客数のポアソン変動、乱れの拡大、伝達作用が前 2 者と呼応して乱れに寄与することが確かめられた。以上の考察から、6 章ではバス運行の安定化のための対策の方向といったものをいくつか指摘したが、本研究はバス運行の安定化を追求していく上に広く応用できるものと考えている。

点載荷圧裂試験による人工軽量骨材 の強度に関する研究

西林 新 蔵 (鳥取大学)

大山 英 郎 (鳥取大学)

阪田 憲 次 (鳥取大学)

[土木学会論文報告集 第 199 号, pp. 89~96, 1972 年 3 月]

骨材はコンクリートの全容積の大半を占めるものであるから、その性質の良否は直接または間接的にコンクリートの性質に大きな影響をおよぼすものと考えられるが、実際には骨材の強度や耐久性などの力学的性質を直接試験によって求める方法は確立されていない。

本研究は、不整形・塊状試験片に点載荷して岩石の引張強度を求める点載荷圧裂試験を骨材に適用して、骨材強度を直接求める試験法を提案し、さらに実際にこの試験法によって得られた市販の人工軽量骨材および碎石の強度特性に対し検討を加えるために計画した。

不整形・塊状弾性体のほぼ最短距離の 2 点をはさんで点載荷を行なった場合の応力状態は、点載荷を結ぶ直線を直径とする弾性球の応力状態とほぼ等しいことが理論的に確かめられている。そこで、まず弾性球に点載荷したときの応力分布を弾性理論によって解析し、その結

果、骨材の圧裂強度 (S_t) は骨材の最短径 (d) およびポアソン数、試験体の長径比、載荷点の径などから決まる定数 (k) によって次のように与えられ、

$$S_t = k \cdot 2 P / \pi d^2$$

粒径 10 mm の骨材の場合には $k=1.4$ に近似されることがわかった。

点載荷圧裂試験に対する理論的考察の結果に基づき、含水状態の異なる種々の骨材それぞれ 500 個の圧裂強度を求め、粒径 1 mm ごとの平均強度を確率紙上から読みとった。その結果、次に述べるように傾向が明らかになった。

(1) 人工軽量骨材は、乾湿のいかにかわらざ粒径が大きくなるにしたがって骨材強度は低下し、この傾向は造粒型骨材よりも非造粒型骨材の方が著しい。

(2) 骨材は吸水すると強度はかなり低下するが、吸水率の大きさと強度低下率との間には明確な関係は認められない。

(3) 粒径 10 mm の平均強度を比較すると、非造粒型骨材間の強度差は比較的小さく、その強度は碎石のその約 1/6 である。一方、造粒型骨材ではかなりの強度差が骨材間に現われ、その強度は碎石強度の 1/4~1/10 である。

土砂による工具エッジ部分の摩耗特性

皇 昭治郎 (京都大学)

室 達 朗 (福井大学)

[土木学会論文報告集 第 199 号, pp. 97~107, 1972 年 3 月]

掘削工具エッジ部分の摩耗機構について究明を行ない、丸鋼の摩耗形状変化特性について、縦断面と横断面方向からの理論的解析と実験的考察を加え、エッジ摩耗の諸特性を明らかにした。さらに、エッジ部分を有する工具の摩耗履歴特性について理論的に算定した式より解析を行ない、エッジ摩耗特性より工具の初期摩耗と定常摩耗の現象解析を試みた。次に、本研究の結論を要約すると次のようになる。

(1) 単粒子によるエッジ摩耗の顕微鏡観察を行なった結果、エッジの初期状態において、面の稜線が明確である場合には、土粒子による引っかかり破壊面は急激に拡張し、平均貫入係数に換算すると、交角 60 度において著しく増大することが判明した。

(2) エッジ摩耗による摩耗面の形状変化曲線を算定する場合、エッジ部が摩耗した状態において、その部分の

曲率と貫入係数について実測した結果、曲率半径 5 mm において変化する曲線がえられ、土粒子の貫入する割合が金属面の曲率と密接な関係にあることが解明された。

なお、金属面の摩耗による形状変化曲線を与える一般的な微分方程式がえられ、種々の境界条件に対して、金属面の形状特性と貫入係数の関係、接触面圧、土粒子の運動速度および滑動土粒子数から理論的に解析することができる。

(3) 丸鋼に作用する土圧反力分布については、土の破壊形状特性から 3 次元のせん断抵抗力として、円錐体土塊が Rankine 塑性域の受働すべり面群でおおわれている、として解析した結果、土圧は深さの 3 乗に比例して増大することが明らかとなり、実験によっても実証することができた。

(4) 丸鋼エッジ部分においては、食い込み抵抗が作用するが、これをエッジから 5 mm の位置より先端へ長さの 4 乗に比例する抵抗力とすると、エッジ部の摩耗形状特性との関係を明らかにすることができた。

(5) 丸鋼横断面の摩耗形状変化は、滑動土粒子数と流動速度を算定し、丸鋼の進行方向から 60 度傾いた円筒部分において最も多く摩耗することが判明した。

コンクリート破砕薬による材料の破壊について

伊藤 一郎 (京都大学)
佐々 宏 一 (同 ー)
谷本 親 伯 (西松建設)

[土木学会論文報告集 第 199 号, pp. 109~116, 1972 年 3 月]

本研究においては、まず、コンクリート破砕薬のように燃焼速度の遅い火薬類が材料内で爆発した場合に装薬室内壁に作用する圧力の立ち上がり時間は数ミリ秒程度であることを示し、このようなゆるやかな立ち上りを持った準静的な圧力が装薬室内に作用した場合には、その爆発に起因する波動はほとんど発生しないことを、セメントモルタルブロック内でコンクリート破砕薬を爆発させた場合に発生する爆源近傍の粒子の変位の実測結果と弾性理論による計算結果とを対比して検討することによって明らかにした。

したがって、コンクリート破砕薬を用いて爆破作業を行なった場合に発生する震動の主要部分はコンクリート破砕薬の爆発圧力によって直接的に発生するのではな

く、分離した破砕片がガス圧で移動するときに作用する外力や破砕片の落下、衝突などによって生じるものであると考えることができる。ついで、準静的なガス圧が装薬室内に作用した場合の材料の破壊機構を、有限要素法による応力解析結果と抵抗線ひずみゲージを多数埋め込んだセメントモルタルブロックをコンクリート破砕薬を用いて破壊する実験の結果とを用いて検討し、爆発ガスの準静的な圧力で材料が破壊する場合には破砕片は大塊となって分離すること、および、材料内の接線方向のひずみを測定すれば、表面に現われない半径方向のきれつの長さ、および、その方向を推定しうることを明らかにした。最後に、コンクリート破砕薬による材料の破壊には、装薬室内壁に作用するガス圧による破壊のみならず半径方向のきれつ内へ進入した爆発生成ガスの圧力によるきれつの助長がかなり寄与していることを明らかにし、コンクリート破砕薬を用いて有効な爆破を行なうためには、セメントモルタルなどを用いて火薬を装薬孔内に密封してから点火し、爆発生成ガスがきれつ内へできるだけ深く進入するようにする必要があることを示した。

フリーハンド曲線に基づく道路線形の決定の手法 (独文)

中村 英 夫 (東京工業大学)

[土木学会論文報告集 第 199 号, pp. 117~124, 1972 年 3 月]

道路、鉄道などの路線をペーパーロケーションする場合、はじめに選ばれる線形はその曲線半径やクロソイドパラメーターが確定した形ではなく、任意な曲線をフリーハンドで地図上にかき入れるのが一般である。従来、このフリーハンド曲線をもとにして線形要素を定規を用いてグラフィカルに決めているのであるが、本論文で示す方法ではフリーハンド曲線から厳密な道路線形へと直していく過程を計算機によって行なうものである。

一つの道路中心線は一般に直線、円弧、クロソイドより成る。これらの各曲線部分について、その形を表わす式を u_i 、その定義される区間を v_i とすると、一つの線形は全体について

$$(T) = (u_1 \cap v_1) \cup (u_2 \cap v_2) \cup \dots \cup (u_m \cap v_m) \dots \dots (1)$$

とかける。この線形を曲率と距離の形で表わしたときそれを (K) とかくと

$$(K) = (T) \times (\varphi, \psi) = \begin{pmatrix} w_1 w_2 \dots w_m \\ z_1 z_2 \dots z_m \end{pmatrix} \dots \dots (2)$$

とかける。ここで (φ, ψ) は u, v をそれぞれ曲率 w 、および距離で表わされた区間 z に変換するオペレータである。

いま、えがかれたフリーハンド曲線上に多数の点を取りその座標 (x_i, y_i) を用いて、この曲線を $x=f(t)$ 、 $y=g(t)$ と Fourier 級数として決める。この曲線より曲線上の各点 k について曲率 ρ_k およびその点までの距離を求める。

フリーハンド曲線が直線、円弧、クロソイドからのみなるのであれば、こうして求めた ρ_k, l_k による曲率図からただちにさきの w_i, z_i が求められ、さらに式 (2) の逆変換の形で初期条件を入れて全体の線形 (T) を求めることができる。しかしフリーハンド曲線は全く任意の曲線であるので ρ_k, l_k の集合である曲率図よりただちに w_i, z_i が決まるのではなく、回帰直線をつくり、しかも線形のみたすべき幾何構造の条件をみたすように w_i, z_i を決め線形要素を確立する。

こうして線形要素が決まればこの線形をもとのフリーハンド曲線にできるだけ近くなるように、しかもあらかじめ与えられたコントロールポイントを満たすように位置を求め、線形設計を終了する。

交通システムにおける車両動的発車法の研究 (英文)

黒田 定明 (国鉄鉄道技研)

[土木学会論文報告集 第199号, pp.125~140, 1972年3月]

この論文は誘導路による新しい陸上交通システム(都市内または都市間)の運転計画についての一つの理論的研究である。この交通システムにおいては、任意の数のターミナルを任意に結ぶネットワークが想定され、各ターミナルにおける旅客の需要はランダム(ホモジニアスまたは非ホモジニアスのポアソン)と仮定された。車両の発車法は、事前確定的な時間表による方式ではなく、同じ目的地へ向う旅客で車両の座席が満員になり次第発車させるか、または満員にならなくても、同じ目的地に向う旅客グループの最初の到着旅客の待時間がある限度に達したら発車させるという、旅客の需要に動的に反応して発車させる「動的発車法」を採用した。車両は目的地に直行し、客を降してその目的地の車両プールに入り、旅客の到着を待つ。このような発車法による場合の車両の発車間隔の確率密度関数が求められ、平均発車間

隔、平均乗車効率、旅客平均待時間が計算され、これらの統計量と車両の容量(定員数)、待時間限度、旅客の需要率の間の定量的関係が検討された。

このような動的発車法がネットワークの各ターミナルで行なわれた場合、各ターミナルの旅客の需要パターンによって、各ターミナルの車両プールでは車両は集中または逸散の傾向を示す。ネットワーク内の車両群は有限であるから、このような動的発車法を円滑に行なうために、一定周期ごとに車両を全ネットワークにわたり分配し直してバランスをとり、各ターミナルの車両プール内で、車両の過剰または欠乏がある一定限度を越える確率を十分小さくするようなコントロールの方法を示した。

上記各種の制御または非制御変数の間の関係が定量的に示されたので、上記の新しい交通システムの設計上の定量的検討が可能である。

この交通システムのネットワーク全般にわたる最適化の問題は今後の問題として残されたが、本論文に述べられた理論的研究はその定式化のための一つの基礎となるう。

土木図書館コピー料金の改正について

昭和47年4月1日より下記のとおり土木図書館コピー料金を改正いたします。

現在単価	1ページ	会員 25円	非会員 35円
改正単価	"	" 40円	" 60円

土木学会
出版物の
マイクロ
フィッシュ
フィルム
頒布中

●問合先
土木図書館

日本インフォメーションマイクロ(株)と提携して右記の土木学会出版物のマイクロフィルム化を終わりましたのでご希望の方はお申出下さい。マイクロフィッシュフィルムとはハガキ大のフィルムの中に60ページの文献を収録した新しい情報管理システムです。

1. 土木学会誌・論文集総索引

■5シート(252ページ) 1600円(〒とも)

内容 創立50周年記念出版物として刊行されたが既に絶版となっている。創刊より38年未までの土木学会誌・論文集の題目を専門別に分類した索引集。

2. 土木学会論文集・第1号~第124号

■206シート(約8,000ページ) 62100円(〒とも)

内容 第1号(昭和19年)より第124号(昭和40年)までに収録された全論文のフィルム。

3. 土木学会誌・第1巻~第50巻

■1469シート(約70,000ページ) 358000円(〒とも) (分売可)

内容 第1巻(大正4年)より第50巻(昭和40年)までに収録された広告を除く全文のフィルム。

4. 土木工学文献目録集(1969)

■5シート(210ページ) 2000円

内容 1969年に発行された土木関係雑誌(国内・国外を合せ約100種)に掲載された論文7050編を18項目に分類して収録した目録集。

故 名 誉 会 員 島 崎 孝 彦 氏 の 逝 去 を 悼 む



名誉会員 島崎孝彦氏は昭和 47 年 2 月 1 日、脳軟化症のため高知市のご自宅で逝去されました。明治 10 年 1 月 5 日のご誕生ですから 95 才の天寿を全うされたこととなります。

島崎孝彦氏は京都大学の前身である第三高等学校工学部土木工学科を明治 31 年に卒業後ただちに内務省へ入り、約 10 年間にわたり治水および上下水道関係の仕事に従事され、明治 44 年朝鮮総督府に在職するかたわら京城専門学校講師として道路工学を教えられました。大正 11 年退職後は大阪市に入り、水道部下水課長、水道部長（大阪市理事）を歴任、昭和 15 年退職せられるまで上下水道の権威として活躍されたのであります。

その間、昭和 4 年欧米各国へ上下水道の研究に出張され、昭和 12 年には北海道大学より工学博士の学位を得られました。

土木学会にあっては、昭和 8 年から 13 年まで、関西支部商議員 2 年、幹事長 3 年、支部長 1 年と 6 年間にわたり関西支部発展のため努力され、その功績により昭和 31 年度の土木学会総会において名誉会員に推挙されました。現役を退かれたのちは昭和 24 年から郷里である高知市に住みながら大阪水道工業会会長として関西水道界のため力をつくされ、昭和 39 年には藍綬褒賞、39 年には勲 3 等瑞宝章を贈られておられます。

本会はここに謹んで哀悼の意を表する次第であります。

（御遺族住所：高知市西町 26）

国際会議ニュース

(1) FIFTH WORLD CONFERENCE on EARTHQUAKE ENGINEERING

地震工学に関する研究者、技術者に最近の研究成果を交換する機会を与えるため、第 5 回世界地震工学会議 (5 WCEE) が下記要領で開催されます。

期 日：1973 年 6 月 25 日～29 日

開催地：Rome, Italy

テ ー マ：Recent Destructive Earthquakes

Seismicity and Earthquake Ground Motions
Earthquake Engineering Instrumentation
Response of Structures to Ground Shaking
Dynamic Tests of Structures
Dynamic Behaviour of Structural Elements
Assesment of Earthquake Risks
Earthquake-Resistant Design
Repair and Strengthening of Structures
Aseismic Design of Nuclear Power Plants
Dynamics of Soils and Soil Structures
Foundations and Soil-Structure Interaction
Tsunami Action

Disaster Prevention

5 WCEE の公式用語は英語で、論文の著者は審査をうけるため 2 頁以内のタイプした英文 abstract (4 copies) を Technical Committee 宛 1972 年 5 月 31 日までに提出せねばならない。会議に発表することを承認された論文は preprint の準備のため完全な形で 1972 年 12 月 31 日までに Technical Committee 宛提出のこと。

提出先：Technical Committee 5 WCEE

Earthquake Engineering Research Laboratory
Mail Code 104-44
California Institute of Technology
Pasadena, California 91109, U.S.A.

(2) Second Vanderbilt University Conference on Application of Finite Element Methods in Civil Engineering

上記の会議が 1972 年 11 月 16 日、17 日の両日 Nashville 市 (Tenn., U.S.A.) で開かれます (第 1 回は 1969. 11. 13～14 : 開かれました)。論文を提出される方は、1972 年 4 月 1 日までに概要を送って下さい。最良の論文には 100 ドルの賞金が与えられます。

対象は、静・動的解析および設計、土質力学および基礎工学、ダムの設計および解析、地下水および浸透流、計算法、複合材料、設計プロジェクトなどです。