



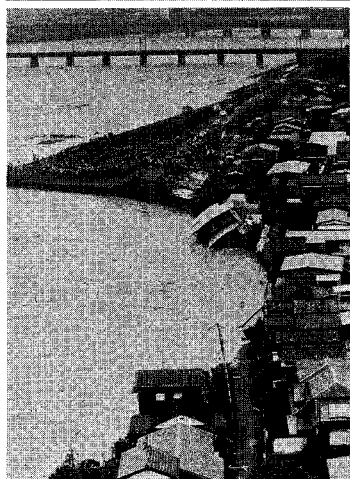
9月1日、多摩川堤防が決壊、世間の耳目を驚かした。

写真-1は当日午後5時30分、多摩川増水で高水敷がえぐられつつある狛江市猪方の左岸堤である。左岸堤防上の白い点々は付近住民、上流側にかすかに見えるのは小田急線。この数時間後、すなわち、同日午後10時ごろ本堤防が決壊した。

写真-2は、9月3日午後0時45分、決壊後約1日半の同地点の状況。決壊により左岸側住宅地に侵入した主流は、数回の堰爆破にもかかわらず、なお旧に復していない、なお、その後連日数軒ずつ家屋が流失している。

写真-3は、9月2日、住宅地に深くえぐり込んだ流れにより流失しつつある家屋。堤防周辺は懸命の災害復旧ならびに水防作業中の関係者。

9月6日午前7時半、左岸堤と宿河原堰をつなぐ長さ60m、高さ4m、幅14mの仮堤防が完成、決壊口が締切られた。



写真提供・1. 朝日新聞社, 2. 建設省関東地方建設局, 3. 共同通信社.

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。

中央自動車道烏山工事—その工事再開への道程—

武部 健一

土木学会誌 第59巻第11号(10月号), pp. 2~8, 昭和49年10月(October, 1974)

7600 km に及ぶ全国高速自動車国道網の一環として建設されている中央道富士吉田線のうち高井戸—調布間(7.7 km)は、烏山地区の住民運動にまつわる紛争等により全線開通に至っていない。本文は、ある意味では日本の環境問題をめぐる象徴的な事件ともいえる烏山における道路建設に関する経過を当事者の一人である筆者が述べている。まえがき、中央道と烏山、烏山地区の住民計画と道路計画、住民反対運動の発生、当時の社会情勢、住民要求と対策、シェルター構造の提案、騒音推定値の信頼度に関する争い、環境基準をめぐる論争、解決、おわりに、の11章からなっている。

地下鉄道における任意形ラーメン構造物の自動設計製図

遠藤 浩三・岩沢 光一

土木学会誌 第59巻第11号(10月号), pp. 9~17, 昭和49年10月(October, 1974)

従来、地下鉄構造物のような各種の形状が要求される構造の自動設計製図は、困難であると考えられていた。しかし、近年の自動製図技術の向上に加え、今回、地下鉄ラーメンの設計法を分析し直すことにより、安全性はもとより、経済性、施工性を考慮した最適断面になるような任意形状ラーメン構造物の設計製図を、自動化することが可能となった。

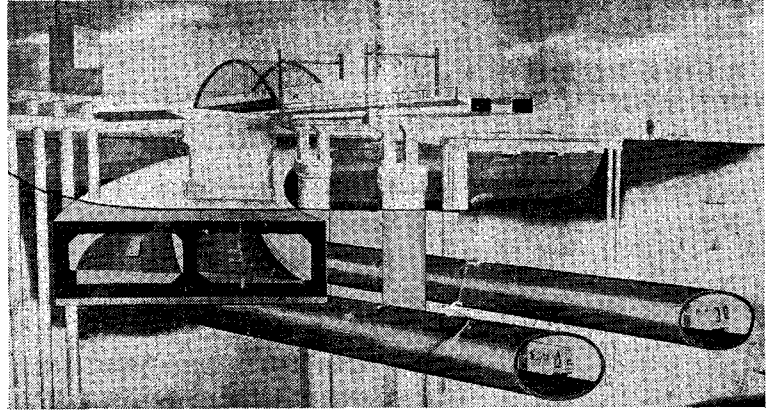
本文は、このシステムの概要、設計方法、効果などについて述べたものである。

海面利用計画モデルに関する一提案

天野 光三・柏谷 増男

土木学会誌 第59巻第11号(10月号), pp. 18~24, 昭和49年10月(October, 1974)

調和のとれた海洋開発を進めるためには、海面利用のマスタープランづくりが不可欠である。本文は、1ないし2都府県程度の規模の海面利用計画を対象とした計画手法を筆者らが提案するものである。モデルは、海面を利用する6種類の活動を取り上げ、各利用目的の高度な達成と調和を目的として、それらの相互関係や沿岸の都市活動と関連させながら、立地点と利用海面を決めてゆく方法をとる。シミュレーションの実行により、種々の代替案が効果的に作成できることが特色の一つである。



※ 今月の表紙 ※ 国鉄桜木町駅付近の高架鉄道，一般街路，河川，地下高速道路，地下鉄道の五重立体交差の切断完成予想図（首都高速道路公団）。

豊かな人間生活をもとめて

細長い橋梁吊材の耐風安定性について

吉村 虎蔵 (九州大学)
 中村 泰治 (九州大学)
 吉村 健 (九州大学)
 水田 洋司 (熊本大学)

[土木学会論文報告集 第 230 号, pp. 1~10, 1974 年 10 月]

構造物の風による振動は種々あげられるが、なかでも致命的な振動は風による自励振動、すなわちフラッタである。本論文は橋梁吊材のフラッタについて研究したものである。

従来の研究によれば、過去に発生したいくつかの H 型橋梁吊材の風による破損事故は、曲げフラッタ (渦励振・ギョロピング) によるものといわれている。これに対して、著者の一人が台風時にたまたま長径間ランガー橋において観測した H 型吊材の振動は、ねじり振動であった。H 型吊材のねじり振動については、今まであまり注目されていなかったようである。そこで本論文では、まず、実橋において観測された吊材のねじり振動の様子を紹介し、ついで、風洞実験によるねじりフラッタならびに橋梁吊材の風による振動の防止方法について

の検討結果を述べた。本研究において得られた結果はおよそ次のとおりである。

(1) 断面比が 1:1 および 1:2 の H 型断面材においては、迎角範囲により異なるが、低風速域 ($1/2 \bar{V}_{cr}$ 付近および \bar{V}_{cr} 付近、ただし、 $\bar{V}_{cr}=1/\text{ストローハル数}$) および高風速域でねじりフラッタが発生した。 \bar{V}_{cr} 付近の発振は渦励振である。

(2) これらのフラッタのうち、実橋吊材について発振が予想されるものは、1:1 断面材では渦励振と高風速域のねじりフラッタであり、1:2 断面材では高風速域のねじりフラッタである。

(3) 台風時における吊材のねじり振動の観測記録と風洞実験結果を照し合わせると、実橋吊材のねじり振動は高風速域のねじりフラッタであったと推定される。

(4) 橋梁吊材の風による振動防止の方法については種々あげられるが、ここでは 4 面に穴列を持つ断面比が 1:1 の箱型断面材を実験にとりあげた。この断面材は、穴なしの H 型あるいは箱型断面材に比べ、曲げとねじりモードに対して耐風安定性が著しく改善されることから、この種の断面材は吊材防振の一法としての可能性を持つものと考えられる。

初期曲率、ねじれ率を有する薄肉断面曲線はりの基礎方程式

築地 恒夫 (長崎大学)

[土木学会論文報告集 第 230 号, pp. 11~22, 1974 年 10 月]

初期曲率、初期ねじれ率をもった薄肉断面の立体曲線はりの、静変形に関する基礎方程式について、理論的考察を行ったものである。

立体曲線はりの特別な場合である、一平面内で曲った円弧はりについては、すでに多くの研究があり、実際設計にも応用されている。また、初期ねじれ率のみを有する直線はりに関しては、薄肉長方形断面の場合に限って、自由曲げ振動の解析が行われている。

初期曲率、初期ねじれ率をともに有する立体曲線はりに対しても、断面が中実の場合には、理論的にも解析的にも研究が進んでいる。しかるに薄肉構造の断面の場合には、断面のそり変形を無視することができず、この変形を考慮した直線はりまたは円弧はり理論に相当するよ

うな、立体曲線はり理論はまだ確立されていないように思われる。

そこで、本報告では、まず変形によって断面形状は変化しないという仮定のもとで、基礎方程式誘導の基本となる変位式が導かれている。立体曲線はりのそり関数は、はり長さ方向変位式誘導の際に、式中に表われるねじれ率にかかる係数であり、直線はりの場合と同様、断面内の座標のみの関数であることが示されている。

立体曲線はりの平衡方程式、および力学的境界条件は、仮想仕事の原理より変分原理に従って数学的に導かれている。

立体曲線はりの代表的な例であるらせんはりに関する平衡方程式を示すとともに、らせんはりのピッチ角が 0 の場合には、すでに発表されている平面円弧はりの平衡方程式と一致することを示した。

また H 型断面を有する両端固定のらせんはりに、垂直集中荷重が作用した場合の、たわみおよびひずみ解析を行い、アクリル樹脂製模型実験結果と比較して、本報告で誘導された基礎式の妥当性を明らかにした。

橋梁振動の人間工学的評価法

小堀 為雄 (全沢大学)
 梶川 康男 (福井工業大学)

[土木学会論文報告集 第 230 号, pp. 23~32, 1974 年 10 月]

本論文は橋梁の振動が歩行者におよぼす影響の評価法について研究したものである。

振動が人体におよぼす影響については、これまで生理学的・心理学的に多くの研究がなされてきた。しかし、橋梁の振動においては人間の姿勢や環境などの問題から、従来の研究成果による評価法のみでは誤った結果を導くことが考えられる。

そこで、本研究においては実際の状況に近い状態を考えて人間が上下方向に振動を受けたときの影響を生理的影響や人体の動的応答による影響・心理的反応の 3 項目に大別し、それぞれについて考察した。特に、影響が大きいと考えられる心理的反応については、マグニチュード推定法に基づく心理学的手法を用いて歩行中における振動の心理尺度を求めた。また、橋梁の振動において考

えられる諸問題についても心理実験を行い、次に示すような結果が得られた。

(1) 橋梁の振動によって歩行者が受ける影響のうち、生理的影響や人体の動的影響応答による影響は小さく、主として心理的な反応のみを考慮すればよい。

(2) 橋梁の振動 (1~10 Hz) において歩行者を対象にするならば振動感覚を生ずる刺激として振動速度の実効値を考えるのが妥当である。

(3) 振動刺激 (S) と振動の心理的大きさ (VG) の関係は、音響における音圧と音の大きさ (Sone) の関係と同様である。すなわち、次式で VG は示される。

$S \leq 1.4 \text{ cm/sec}$ では

$$\log_{10} VG = 0.05(20 \log_{10} S/S_0 - 40) \dots\dots\dots (1)$$

$S > 1.4 \text{ cm/sec}$ では

$$\log_{10} VG = 0.03(20 \log_{10} S/S_0 - 40) \dots\dots\dots (2)$$

ここに、 $S_0 = 1.4 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$

(4) 道路橋においては約 20 トンの車両通過に伴う振動によって歩行者が歩きにくくないようにすべきである。そのためには、振動の大きさ (VG) を 1.12 (振動速度の実効値で 1.7 cm/sec) 以下にするのが望ましい。

強震記録を利用した R.C. 建築物の劣化履歴復元力解析

家村 浩和 (京都大学)
 P. C. Jennings (カリフォルニア工科大)

[土木学会論文報告集 第 230 号, pp. 33~43, 1974 年 10 月]

本研究はカリフォルニア工科大学構内のミリカン記念図書館のサンフェルナンド地震応答記録および地震前後の振動試験結果から、地震による鉄筋 (R.C.) 建築物の動特性の時間的劣化過程を解析しようとしたものである。

まず同図書館の地下と屋上にあらかじめ連結して設置されていた 2 台の強震計の同時記録から算出した相対変位と同時刻における絶対加速度との履歴曲線をプロットしたところ、変位一復元力の履歴と等価な関係にあることがわかり、R.C. 建築物の非定常な動特性を解析する上で有力な手法となりうることが知られた。

この解析により、地震前 1 次モードの固有周期 0.66 秒、減速定数 1.5% であったものが、350 gal におよぶ

最大地震応答付近ではそれぞれ 1.0 秒、10% にまで増加し、その後前者は継続時間中ほぼ一定であったが、後者は約 4% にまで漸減する劣化特性が指摘された。また地震後の振動試験から固有周期の増加が見い出され、同図書館の剛度に永久的な損傷のあることを示唆した。

この動特性の劣化の原因としては、窓枠パネルおよびそれらの間のモルタルに発生したひび割れを指摘でき、せん断壁の破壊実験結果より得られた動特性とも多くの類似点を見い出すことができた。

さらに同図書館の基本モードの動特性を、定常等価線形・定常 bilinear・非定常等価線形・非定常劣化 bilinear の 4 種の 1 自由度振動系でモデル化し、記録の再現性について数値計算応答と比較・検討した。その結果従来より用いられているパラメーター一定の定常モデルでは、ごく一部の時間帯を除いて記録との十分な一致は得られないことがわかった。一方非定常モデルの計算結果は位相・振幅両者とも記録ときわめて良い一致を示し、地震中における R.C. 構造物の動特性の劣化がその応答に及ぼす影響の大きいことを立証した。

純曲げを受ける薄肉 I 断面曲がり 桁の局部座屈と連成座屈

三 上 市 蔵 (関西大学)

赤 松 洋 一 (片山鉄工所)

武 田 八 郎 (舞鶴工業高専)

[土木学会論文報告集 第 230 号, pp. 45~54, 1974 年 10 月]

充腹アーチや鋼ラーメン隅角部に見られるような薄肉 I 断面曲がり桁が純曲げを受ける場合について、腹板の弾性局部座屈およびフランジと半径補剛材を有する腹板との弾性連成座屈を理論的に解析し、ベキ級数法を用いて厳密解を誘導した。

まず近似的に円周方向直応力 σ_θ が線形分布し、半径方向応力 σ_r が生じないとして腹板の局部座屈荷重を求め、腹板の縦横比 a/b 、円弧辺の支持条件 (固定または単純支持)、内外縁の曲率半径比、曲げモーメントの方向などが座屈荷重に与える影響を検討した。次に曲率が増すと σ_r が無視できなくなるが、その応力が座屈荷重におよぼす影響を検討した。また応力分布を決定するにあたってフランジを考慮するか否かで分布に差異が生ず

るが、この分布の差異と座屈荷重との関係を考察した。おもな結論として、内側辺に引張り応力が生ずるような曲げ (正方向) が作用する場合には、曲率を有する場合の特徴である半径方向応力を無視して線形応力分布を仮定しても、あるいはまったく曲率の影響を無視して長方形腹板とみなす近似的な取扱いを行ってもすべて低目の座屈荷重を見積ることになる。しかし逆方向 (負方向) の曲げが作用する場合で $a/b \geq 0.6$ の範囲では曲率または a/b の増加とともに座屈荷重が急激に低下する。

すなわちアーチ部材のように一般に正方向の曲げが作用する場合には近似的に直線部材とみなしても差し支えないが、ラーメン隅角部で負方向の曲げが作用する場合にはなるだけ厳密な応力分布を用いる必要がある。

腹板とフランジの連成座屈に関しては比較的腹板の薄い断面で、アーチ部材のように正方向の曲げが作用する場合を検討したが、直線プレート・ガーダーの場合とよく似た座屈性状を示す。大きな相違点は a/b の大きい範囲で、圧縮フランジの水平曲げ座屈と腹板の座屈が連成して生ずるような場合には、曲率が大きくなるほど座屈荷重が低下する点である。

共役こう配法による機械化土工・ 工程計画管理の最適化

庄 子 幹 雄 (鹿島建設)

荒 井 克 彦 (鹿島建設)

[土木学会論文報告集 第 230 号, pp. 55~67, 1974 年 10 月]

施工計画・管理業務の合理化を目標として、先に筆者は、機械化土工工事を具体的な対象とする工程計画管理最適化問題の定式化を試みた。この定式化を通じて、建設工事の工程計画管理における多面的な意志決定問題が「与えられた条件のもとで最も経済的な施工段取 (工程上における機械・作業員などの操作方法) に裏づけられた工程計画案の選定」として、より現実に近い形で统一的に表現された。

次に、多段決定過程として定式化された上述の工程計画最適化問題に対して、最適制御理論におけるこう配法を用いた数値解析を行い、現実的に妥当な数値解が得られることを示した。しかし、工程計画最適化問題における制約条件式をペナルティ関数法により処理した上で、こう配法を適用する方法については、計算効率、解の一意性などに関する問題が残されている。したがって、現

実の大規模な建設工事を取扱うには難点があった。

本報では、こう配法と比較して一般に効率がよいとされている共役こう配法を用いて、より詳細な数値解析を行った。その結果、工程計画最適化問題の数値計算に関する次のような性格が明らかにされた。

(1) 工程計画最適化問題に対しても、共役こう配法が計算効率の面でこう配法に比べて格段に優れている。

(2) 資源搬入出数量、作業グループ投入数量という 2 種類の決定変数の存在が収束計算を不安定にしている。

(3) アクティビティ (作業) 順序関係の制約が最適化問題の性格を複雑にしている。また、この制約条件がペナルティ関数法の適用に際して種々の問題を生じさせている。

(4) これらの問題に対しては、ペナルティ関数法として SUMT・外点法を採用し、各制約条件に対応するペナルティ係数値の比率を調整する方法が有効である。

以上に述べた結果により、大型建設工事に対しても、費用の評価に基づく工程計画案の選定 (動的見積り) を行うことが可能になった。

主軸法による流域平均降水量の算定 (英文)

星 清 (北海道大学)

〔土木学会論文報告集 第 230 号, pp. 69~80, 1974 年 10 月〕

流域上の降水分布は未知である以上、流域平均降水量は地点降水量の変換によって推定せざるをえない。この場合、変換による推定値の信頼度は観測所の配置や密度と関連する。ただ、推定値の信頼度は降水量の空間変動に依存することが定性的には理解されても、観測所間相互の関連性の度合が実際に流域平均降水量を算定したとき、どの程度影響を及ぼすかについての定量的評価は従来ほとんどなされていない。このことは、流域平均降水量の推定と降水量の空間変動に関する解析が独立に行われていることに起因している。たとえば、ティーセン法では、各観測の支配面積が、降水量の空間変動に依存することなく、一義的に決定される。しかしながら、降水量の空間分布性状は標本の採用単位時間によっても変動し、また季節的にも変動するので、ティーセン法の仮定の妥当性を吟味する必要がある。

本研究では、流域平均降水量の推定と観測所網の整備

検討を関連づけて把握しようとする目的で、観測所数の変化に伴って推定値の信頼度がどの程度変化するかを考察する。モデル式として、面積降水量は地点降水量の一次変換で得られると仮定する。このとき各観測所の支配面積率はすべて正値で、その和が 1 になるという制約をうける。この支配面積率の決定法に主軸法を適用する。また一次変換による推定値の信頼度と推定のために選定された観測所群の等質性の度合が 2 つの統計量によって説明される。

解析例として、石狩川全流域に分布する 29 地点の雨量観測所を採用し、単位時間を 1 カ月として、流域平均月降水量を算定する。観測所数をかえた場合の推定値の信頼度に関する解析例と、支配面積率は標本数の大きさに依存することなく比較的安定していることが望ましいので、標本数の差による支配面積率の変化についても解析を行っている。21 年間 (1951~1972) の標本数については、制約条件を満足する支配面積率が全月で得られたので、本研究の手法は流出系の入力としての流域平均降水量の推定と観測所網の整備計画の検討に適用できるものと確認した。

二層急変流の解析的研究 (英文)

早 川 典 生 (通産省中国工業技術試験所)

〔土木学会論文報告集 第 230 号, pp. 83~89, 1974 年 10 月〕

本研究は密度成層をなす二層の急変する流れを二層間の混合をとり入れた運動量方程式を導き、その解を検討するものである。

二層密度流の急流はジェット流と内部跳水よりなり、内部的に超波速の流れである。従来この種の流れを運動量方程式により解く時には二層間の混合は無視されていた。本研究では二層流のうちの上層流および下層流の双方をとりあげ、おのおのについて混合をとり入れた運動量方程式を導いた。その際に用いられた主な仮定は (1) 混合する流体は流れ方向に無視できる程度の運動量を輸送する。(2) コントロール断面の外側の圧力は静水圧分布である。(3) 境界面での平均圧力は上下流端の圧力の相加平均である。上層流と下層流の場合についての、これらの運動量方程式は、密度が微少な時に単一の方程式に表わされることを示した。この方程式は流量に関する三次方程式で表わされ、パラメーターとして共役

水深、貯水池水深および密度フルード数を含んでいる。したがってこの式の解は密度フルード数と貯水深によって与えられた条件から現象を一義的に決定することができない。

この三次式を検討することにより、共役水深を固定すれば密度フルード数が混合を無視した場合の値より大きければ一重、小さければ二重の流量比が得られることを示した。流量を固定すれば下流の密度フルード数が以下になるのはある共役水深以上であり、その最小値は混合を許さない場合の近傍にある。密度フルード数と共役水深を与えれば解析的には 2 個の流量値が得られるが、実験値と比較検討することにより小さい値が現実起こり得る値であることがわかった。

得られた解は実験値が一般に混合を許さない場合よりもわずかに大きな共役水深をとることを説明した。

二層間の混入量は大きな値ではないが上下流の条件に大きく左右される結果が得られた。