

鋼およびコンクリート箱桁橋の構造的挙動

The Structural Engineer/伊藤 学・訳
 スチールファイバーを混入したコンクリートの曲げ強度
Jour. of A.C.I./町田 篤彦・訳
 立体写真測量による平面内速度場の測定について
Jour. of Hydraulic Research/西村 仁嗣・訳
 シミュレーションによる土工事費の積算
Proc. of A.S.C.E., CO/浜田 政則・訳
 交通混雑に対して何をなすべきか
Traffic Quarterly/田村 幸久・訳

鋼およびコンクリート箱桁橋の構造的挙動

“The Structural Behaviour of Steel and Concrete Box Girder Bridges”
 Chapman, J.C., Dowling, P.J., Lim, P.T.K.
 and Billington, C.J.
 The Structural Engineer, Vol. 49, No. 3,
 pp. 111~120, March (1971)

箱桁はねじり剛性が大きいなどの理由で橋梁に用いた場合多くの利点をもつ。しかし、変形や座屈を防ぐダイヤフラムの設計をどうするか、箱桁の断面変形がどのような影響を与えるかなど、未解決の問題も残されている。本論文では、いくつかの典型的な箱桁形成の変形挙動を探求することを目的とする。座屈および非弾性挙動は考えていない。

(1) 解析の方法

スパン 44 m の 2 車線道路橋を例にとり、図-1 の各種形式を想定し、あるものは断面寸法を変化させて、合計 20 通りの構造について解析を行なった。解析に用いた理論は次の 3 種である。

- a) 断面変形を無視したねじり理論
- b) 断面変形を考慮した、弾性床上的のはりとの相似 (Vlasov や Wright 等が用いた方法・BEF 法と呼ぶ)
- c) 有限要素法 (FE 法)

(2) 単室箱桁橋

箱桁に対する偏心荷重の作用は図-2 のように、通常曲げと、ねじり、ゆがみの 3 成分に分解できる。この結果、通常のはり理論による応力度 σ_B , τ_B のほか、付加的な縦方向応力であるゆがみ反り応力 σ_{DW} , ゆがみに伴う横方向ゆがみ曲げ応力 σ_{DB} が生ずる。

σ_{DW} や σ_{DB} がどの程度になるかは断面の辺長比、板

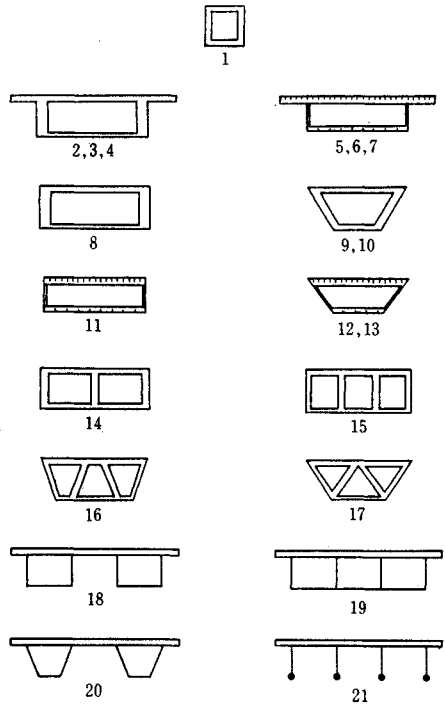


図-1 対象とした橋梁断面

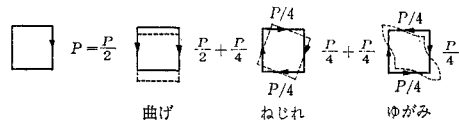


図-2 荷重の成分

の剛度、載荷状態、変形の拘束状態などによって異なるが、場合によっては σ_B と同じオーダーに達することがある。特別な場合をのぞいて、ゆがみによる応力の評価にさいして、BEF 法におけるように荷重のゆがみ成分のみを考えても実用上の目的は達せられる。

(3) 鋼桁とコンクリート桁

支点上にのみダイヤフラムを有し、スパン中央に逆対称点荷重を受ける鋼箱桁 (図-1 の断面 6) とコンクリート箱桁 (同図の断面 3) とを比べると、 σ_{DB}/σ_B , σ_{DW}/σ_B とともにコンクリート桁では非常に小さいが、鋼桁では両者とも比較的大きく、特にスチフナーにおける σ_{DB} は許容できないほどの値になる。しかし、スチフナーを座屈に対処するだけでなく、断面変形を抑制するように (すなわちダイヤフラム的に) 補強すると σ_{DB} の値は激減する。断面の辺長比を変えても、これら応力比

にはそれほど影響しない。

(4) 台形箱桁のウェブ

σ_{DB} の最大値はウェブの傾斜が増すほど減ずるが、ねじりによるせん断応力は増加する。また、ウェブを傾斜させることにより上フランジには横方向引張応力が、支点上の下フランジおよびダイヤフラムには圧縮力が生ずる。これは鋼桁の場合設計に考慮することが必要である。

(5) ダイヤフラム

断面のゆがみを拘束するに必要なダイヤフラムの間隔は箱桁の横方向剛度に左右される。ダイヤフラムの数を増せば σ_{DB}/σ_B の値は減ずる。ダイヤフラムの剛度の影響もダイヤフラムの数が多いほど顕著となる。同じ鋼重のダイヤフラムの中ではトラス型より板型の方が有効である。ダイヤフラムは偏心荷重のゆがみ成分を、箱桁断面の骨組作用と協同して負担する。

(6) 斜め支承

連続桁の中間支点が斜め支承の場合について検討しており、図-3 に示すようにダイヤフラムの配置のしかたによって σ_{DB} の値はかなり変わってくる。

(7) 曲線橋

σ_{DB} , σ_B ともに、最大値は荷重が内側ウェブ上にあるときに生ずる。 σ_{DB} の値のうち荷重の対称成分によるものは直橋の場合に比して非常に大きくなり、逆対称成分

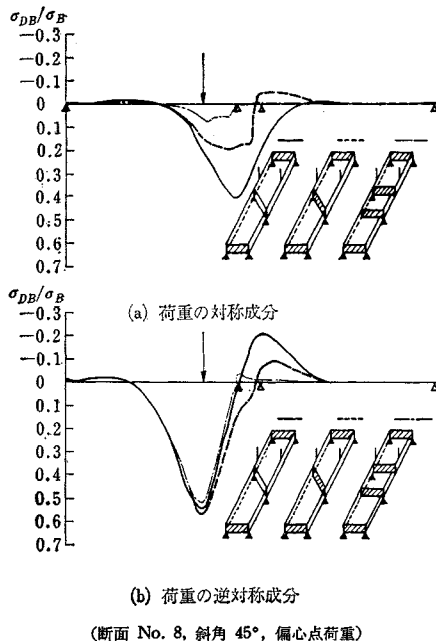


図-3 斜め支承の場合のダイヤフラム配置の影響

によるものはあまり変わらない。

(8) 多室箱桁

荷重の対称成分によってもかなりの横方向応力 σ_{DB} が生ずる。 σ_{DB} の値は隔壁の数が多いほど大きくなるが、たわみおよび反り応力はそれほど変化しない。

断面のゆがみはウェブを傾斜させることにより減少させる。しかし、変形は改善される一方、 σ_{DB} はさらに増加する。もっとも、図-4 (b) のように三角形で仕切った断面にすれば σ_{DB} も σ_{DW} も減少する。

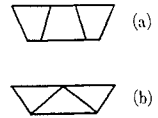


図-4 台形箱桁

(9) 合成箱桁 (図-5)

図-1 の断面 18, 19, 20, 21 について比較している。断面 18 の荷重分配作用はよくなく、鋼桁部に大きな σ_{DB} と σ_{DW} を生ずるが、スパン 1/3 点に内部ダイヤフラムを設けると荷重分配はかなり改善される。 σ_{DB} もまあまあの値になるが、 σ_{DW} はそれほど変わらず、ダイヤフラム取付点でのスラブ応力は増大する。ダイヤフラムを箱桁間にも設けるとスラブ応力は大幅に減少する。

台形箱桁にすると変形は小さくなり、たとえば断面 20 では荷重分配作用も断面 18 よりはよく、反り応力も減少する。これに対して多室断面 19 は横分配作用は断面 18 にさえ劣るが、以上の事実は下フランジの剛度の変化によるものである。しかし、断面 19 は、ダイヤフラムさえ設ければ他のどの断面よりも荷重分配作用はよくなる。

断面 19 と 21 とでは荷重分配やスラブ応力はそれほど違わない。ただ、断面 21 のような開断面ではダイヤフラムを設けても、スラブ応力は減るが荷重分配はさして改善されない。

ともかく、箱桁では断面変形の拘束はその力学的挙動

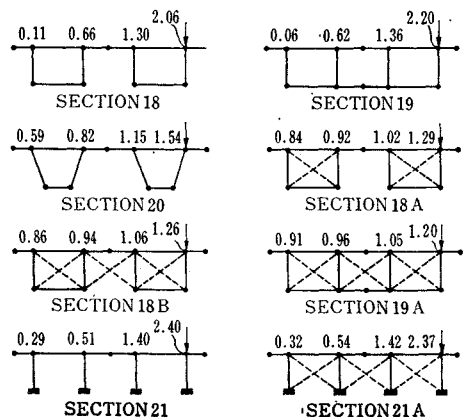


図-5 合成桁における点荷重の荷重分配比較

に大きな影響を与え、したがって肉厚の薄い鋼桁ではダイヤフラムの果たす役割は大きい。

スチールファイバーを混入した コンクリートの曲げ強度

“Factors Affecting the Flexural Strength
of Steel Fibrous Concrete”
Snyder, M.J. and Lankard, D.R.
Journal of A.C.I., Vol. 69, No. 2,
pp. 96~100, February (1972)

(1) ファイバーの混入量が曲げ強度に及ぼす影響

6.35×7.62×40.64 cm のモルタルで造ったはり供試体を用い、中央集中荷重によって、曲げ強度試験を行なった結果の例は、図-1 に示すようであって、ファイバーの混入量が体積で4%までの場合、ひびわれ発生強度および破壊強度は、混入量の増加に伴って、直線的に増加することが示めされた。このように、直径 0.15~0.8 mm, 長さ 0.65~6.4 cm の細くて短いスチールファイバーを混入すれば、モルタルのひびわれ発生強度および破壊強度は、それぞれ、最大3倍および4倍も増加する。しかし、このような増加は、ファイバーが均等に分布し、ファイバーのまわりにモルタルがゆきわたるようなワーカビリチーが得られる場合にのみ認められるのであって、適当なワーカビリチーが得られない場合には、ファイバーの混入によってかえって強度が低下することもある。

(2) 曲げ強度に及ぼすワーカビリチーおよび締固めの影響

ファイバーの混入量が増加するとワーカビリチーが低

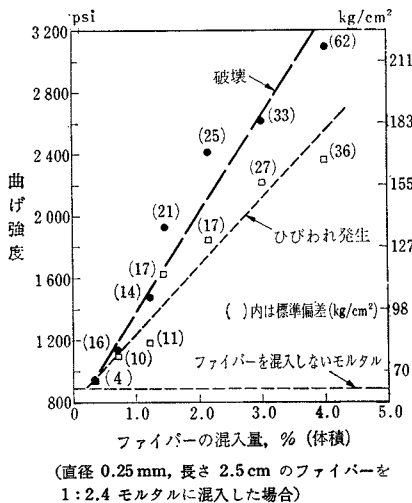


図-1 ファイバーの混入量がひびわれ発生強度および破壊強度に及ぼす影響

下して、ファイバーがボール状になり、外部振動機で入念に締固めても、ファイバーのまわりにモルタルがゆきわたらなくなって、混入の効果が認められなくなる。ファイバーの均等な分布が得られる混入量の範囲を洗い試験によって検討した結果、直径 0.25 mm, 長さ 1.3~3.8 cm のファイバーの場合、体積で2%, 直径 0.4 mm および 0.5 mm の場合、3~4% までが実用上の限界であることが認められた。直径 0.25 mm 以下で長さが 1.3 cm 以上のファイバーを均等に分布させることは、相当に困難である。

(3) ファイバーの間隔が曲げ強度に及ぼす影響

前述と同様の曲げ試験の結果、ファイバーの間隔が減少するにしたがって、ひびわれ発生強度は相当に増加することが認められた(図-2 参照)。しかし、この関係にも、適当なワーカビリチーが得られなくなることによって、成立しない実用の限界が存在する。

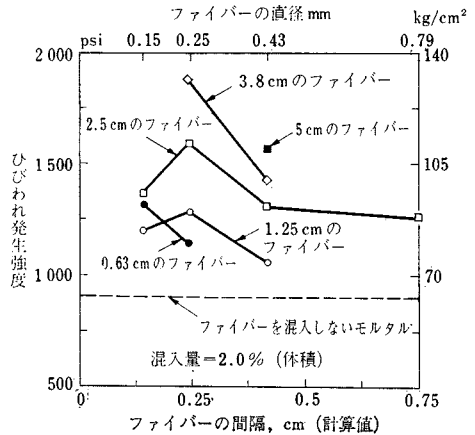


図-2 ファイバーの間隔がひびわれ発生強度に及ぼす影響

(4) 曲げ強度に及ぼす粗骨材の影響

ファイバー混入モルタルに粗骨材を加えれば、ひびわれ発生強度および破壊強度は低下する。しかし、最大寸法 9.5 mm の粗骨材の場合、これによる曲げ強度の低下はそれほど著しくなく、20% 以下である。

立体写真測量による平面内速度場の測定について

“A Note on the Measurement of Planar Velocity
Fields by Stereo-Photogrammetry”
Butterfield, R., Harkness, R.M. and K.Z. Andrawes
Journal of Hydraulic Research, Vol. 10, No. 1,
pp. 15~26 (1972)

著者らは土質力学の分野における研究に際して、粒状

体の平面内変位の測定に立体写真測量の技術を応用した。速度を一定時間内の可視点の変位に置き換え得る場合、この手法は任意の平面内速度場の測定にも応用できる。

(注：著者らは同じ原理が Cameron によって最初に海の流れの測定に利用されたことを後で知った)

(1) 測定方法

静止物体を異なる2点から撮影し、得られた1組の写真を実体視すれば、その物体のステレオモデルが形成される。これに対して、動点を異なる時刻に静止カメラで撮影すれば、同じく実体視により、被写点は対象面から浮き上がって見える。この高さは、図から明らかなように、その間の変位の基準線方向成分に比例している。カメラが移動する場合もその補正は容易である。また、これに垂直な方向の変位成分は、左右の写真をそれぞれ90°回転させて再び実体視を行なうことにより、まったく同様に求められる。

移動標的を対象面内全域に撒布しておけば、変位成分の面内分布は連続な面の起伏として実体視される。これを図化すると、等高線が変位成分、したがって、また速度成分の場を表わすことになり、2方向の成分場を合成して速度の絶対値および移動方向をも知ることができる。いく分面倒ではあるが、2枚の写真を同時に等角度だけ回転させて、ある点の標高が最大となるように調整すれば、その点における速度の絶対値ならびに方向がより直接的に得られる。

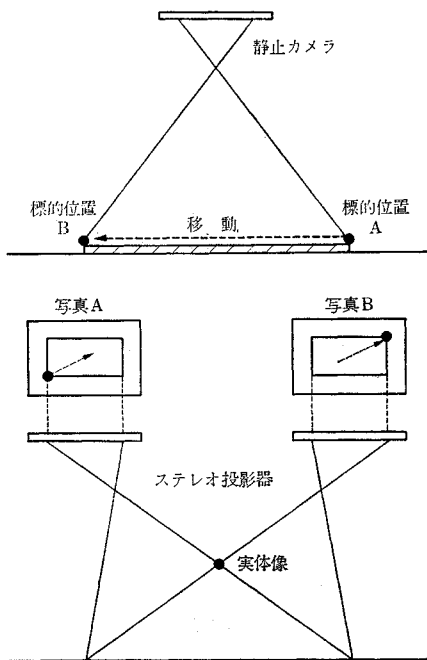


図-1

(2) 速度場測定の実例

上述の方法にしたがって模型水路内の流れにおける表面流速を実際に測定した。

まず、自然な流れの状況を調べるために、水表面に紙テープのパンチ屑を密に撒布したところ、水路軸方向の流速成分が水路横断方向に放物線状の分布をするのが見られた。対応するステレオモデルを見ると随所に絶壁状の地形が認められる。これは流速の不連続を意味するものであるが、いくつかのパンチ屑が筏のように一体となって移動するために見かけ上このような流況が生じるのであって、この点実際の現象と合致していない。一方、横断方向の流速成分はほとんど0であり、対応するステレオモデルは単調な平面となった。

次に、同一水路内の風による複雑な水流について流速場の測定を行なった。このような情報を精度よく得ることは、他のいかなる方法によっても不可能である。この場合には測定する速度が小さいので、上述のような一体動作を避けるためにポリエチレンの標的を用いた。ステレオモデルにおいては、速度分布に対応する水面の起伏がきわめて明瞭に認められる。

標的の撒布を粗にして、個々の標高から各点の流速を求め、またこれをもとに等速度線を描くことも可能である。

(3) 結 語

上述の手法は経時写真による従来の手法に比して、精度の点でも作業の容易さの点でも有利である。のみならず、実体像の定性的な観察から速度場の概括的性状が知られるという利点をも有する。この程度の情報を得るためには、立体写真測量のための設備をまったく必要としない。すなわち、固定した35mmカメラによって1組のスライドを作成し、両眼用のスライド・ビューアーを用いてこれらを実体視すれば、全領域の速度および速度勾配の大小は容易に識別される。

(注：論文中的実例写真ならびに等高線図は紙数の関係で割愛した)

シミュレーションによる土工費の積算

“Estimating Costs of Earthwork via Simulation”
Willenbrock, J.H.
Proc. of A.S.C.E., CO. Vol. 98, No. 1, pp. 49~60,
March (1972)

土工費積算の精度は、道路建設のように、土工費が全工費に占める割合が大きい工事では、施工業者の工事採算に重要な影響を及ぼす。土工単価の積算にあたって

は、積算者が直感的に最良と感じた土工機械の編成を想定し、これについてのみ決定論的方法で機械の稼働率を算出し単価を求めることが、一般的に行なわれている。これは一つには入札時の時間的制約にもよるが、實際上、種々の土工機械を組み合わせ、これ等につき正確な稼働率を算定し、最適な機械編成を見出すことは、不可能と思われるからである。

本論文では、IBMが開発した、GPSS（汎用シミュレーションシステム）プログラムを応用して、土工機械の組合せならびにそれ等の運行管理方針が、土作業の生産性に及ぼす影響を検討する手法を提案したものであり、単純な土作業のモデルについて、シミュレーションを行ない、従来の単純な決定論的精算方法に比し、より合理的な積算単価が得られることを示している。

(1) シミュレーションのモデルと GPSS

シミュレーションを行なった土作業のモデルを図-1に示す。作業は土の掘削、積込みと運搬、土捨である。積込機は2.5m³、土運搬トラックは、12.2m³の容量を有する。トラックは採土場で、先行車がある場合は、順番を待つが、土捨場では、その必要はない。運搬路では追越しができる。上記のような条件はすべてGPSSプログラムで取扱うことが可能である。

GPSSプログラムは、また、昼食時のトラックの運転手の休憩時間の取り方といった、従来の決定論的方法では考慮することができなかった運行管理上の要素の影響も含めることができる。

現状では、想定した土作業のモデルの個々の動作につき、一定のサイクルタイムを仮定し、次にこれ等を合計して全系のサイクルタイムを求めて土工単価を積算している。いわゆる決定論的方法であり、現実には各動作のサイクルタイムが、毎回異なっていることが考慮されていない。GPSSプログラムではサイクルタイムを、確率分布を有する統計量として扱っており、より現実的なシミュレーションが可能である。

(2) シミュレーション例の条件

土工機械のサイクルタイムの統計的平均値として、積

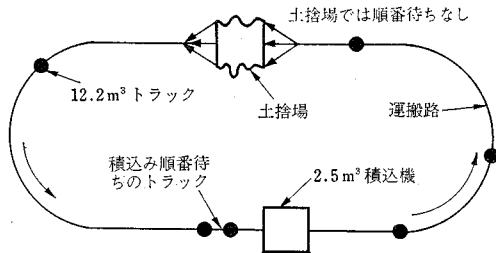


図-1 土作業の基本モデル

込機の積み込みサイクルを0.437分、トラックを満載にするサイクルを131秒と仮定した。トラックが土捨に費いやすペースを仮定した。平均時間は186秒、372秒、および744秒の3個。トラックの台数は、1台、3台、および6台と変化させ、トラックの走行距離とトラック台数が、積込機の稼働率に及ぼす影響を調べた。

積込機のサイクルタイムは、Gaarslev等による現場観測に基づいて、Erlang分布に従うとした。

トラックの土捨作業のサイクルタイムは、正規分布をなすものとした。

(4) 結果の検討

コンピュータによってシミュレートした結果を図-2に示す。図はトラック台数と積込機の稼働率の関係を、異なる走行距離について与えてある。同一モデルについて、従来の決定論的方法で算出した稼働率を破線で表わす。

この種の結果より、積算者は、一台の積込機に何台のトラックを配置すべきかを、合理的に決定できる。例えば、平均走行距離が372秒の場合、トラック台数を3台から4台に増加させても、積込機の稼働率は11%しか増加しない。したがって、トラック台数を増加させることは、経済的ではないという結論を得る。しかし、通常決定論的精算方法では稼働率が20%増加することになり、異なる結論が得られる。

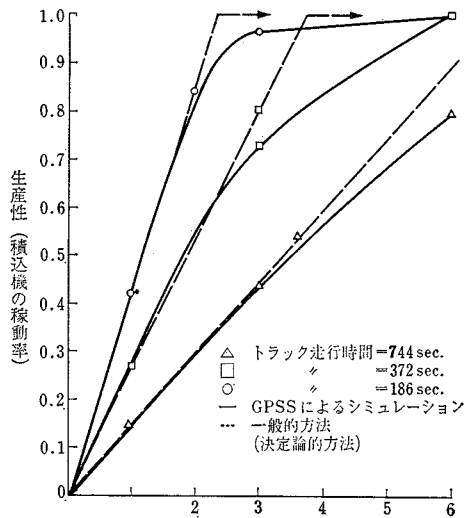


図-2 システムの生産性

(4) 結論

簡単な実例によって、GPSSプログラムによる土作業のシミュレーションを説明し、建設業界がこの効果的な積算技法を有効に利用するための一助とした。

この例で示されたように、積込機—トラックシステムではトラック台数を増すと、積込機の稼働率が直線的に増加するという、一般的な仮定は非常に疑問である。

交通混雑に対して何をなすべきか

“Must Something Be Done about Traffic Congestion?”

Wohl, M.

Traffic Quarterly, pp. 403~418, July (1971)

交通混雑に対して誰もが「何とかしなければならない」と考えている。しかし、一体誰が、どんなふうに交通混雑に困っているか、それを解決するにはどうしたらよいかを考えてみると問題は非常に複雑であり、混雑を解消することが本当に正しいのかどうかを考えてみる必要がある。つまり、交通混雑には、直接混雑にまきこまれて困っている道路利用者をはじめ、勤労者や買物客の減少により損害を受ける商店主や雇用主とか、沿道で騒音、大気汚染その他の害を受ける住民などの非利用者まで多くの人々が困っている一方、通勤鉄道や他の輸送施設とは立体交差している公共輸送施設の運行は一般に道路交通の混雑によってむしろ街路交通にくらべて相対的に魅力が高くなるため、助けられている面があるといったことがあるからである。

このように一見ただけでほとんどすべての人々が交通混雑によって悩まされているのであるから、われわれはこれを何とかしなければならないのであるが、その際、交通混雑は数多くの方法によって緩和させたり解消させたりすることができると考えられる。しかし、それらは、通常“ただ”ではできないのであって、このために、社会やその属しているグループは何らかの出費をしなければならないのであるが、従来、このことは無視されることが多かった。したがって、これらの対策案の検討は、賛否ともども、代替案も含めてそのプラスマイナス両者の結果について考慮すべきなのである。

われわれは次にあげるいくつかの方法のいずれか、あるいはその組み合わせによって交通混雑を緩和させたり解消したりすることができよう。

1) 道路システムを拡張するか、あるいはより適切な信号制御や警察の規制および関連する交通工学的な環境条件の改良を強化して交通の性格を改善する。

2) 特にラッシュ時における自動車の相乗り、または、小型車の利用を推奨し誘導する。

3) 混雑地区あるいは渋滞地区への乗入れを制限する。乗入れを許可する自動車の数を物理的に制限するかあるいは流入交通を減らすために高い混雑料金を課する。

4) 公共的な交通に供する公共輸送施設やタクシーを

拡充し改良する。

5) 混雑渋滞地区の雇用、業務または住居の密度を低下させる。

6) トリップの発生を時間的により平均に拡散させるために業務、労働時間をずらせて時差通勤を行なう。

重要なことはこれらの選択案のほとんど全部が、それぞれ、それ相応の費用がかかるものであり、その費用は、その選択案を実施することによって得られる利益よりも高いかもしれないということなのである。そこで、この点について、いくつかの対策をとった場合の結果について論じてみることにする。

(1) 道路の拡張と改良

実際に道路がもっと建設され、改良された場合、改善後は前より多くの自動車が通行するようになるか、同じ自動車交通が混雑なく通行できるかあるいはこの2つの組み合わせかのいずれかである。通行条件の改善により、道路施設の利用者数は増加するだろうが、改善後の利用者の通行便益は前に比べて明らかに大きくなっている。そこで利用者によっては、相乗りからひとり運転に切りかえたり、混雑をさけて時差通行していたのがもとの時間にもどったり、以前は混雑をきらってあまり出かけなかったのが、出かけるようになったりして、余裕のできた容量スペースに割り込もうとする。とはいえ、道路の増設はそれだけ自動車の増加をもたらす、いくらつくってもきりが無いという理論は根拠がないものであり、その限界点は確かに存在する。しかしその限界点にはまだ達していないのである。そこで都心地域内では、新設の道路施設が交通量に見合うよう考えられているが、特に都心の交通混雑の解消を中心に考えられているかが問題となる。都心に入出入する放射状道路および都心地域を取り巻く内環状道路は、現在、都市地域に入出入する自動車にサービスするだけでなく、都心を通る車に対しても役に立つように作られているが、この方針は再検討する必要がある。都心の街路交通の30~60%を占める通過交通は単に他に適切なルートがないというだけで街路をふさいでいるのであり、これを誘引し転換させるよう特に計画された内環状道路やトンネルを建設して都心の交通混雑を緩和することは一般に考えているより大きい効果を有しており検討に値する。

(2) 相乗りと小型乗用者の奨励と利用

相乗りは小型車の利用より多分効果的である。相乗りに関しては誘引的な要素として、乗用車の保有、運転、通行料金および駐車のための費用の節約などがあるが、同時にその逆の要素として、サービスの提供の点で大きな制約を受け、利用者は、時間と目的地の両方について

大きな制約を受けている。したがって、雇用機関の集中や、集中している会社や機関の雇用規模の拡大は、共通の勤務時間にすることによって相乗りを増大させるだろう。

小型乗用車の効果については、小型車の広範囲な利用によって交通混雑がある程度は軽減されることは明らかであり、小型乗用車の利用が十分に多ければ街路や高速道路によっては小型車専用にする 것도でき、3車線道路をレーンをはき直して小型車専用の4車線道路にして交通容量を増すこともできる。さらに路側の駐車スペースについても経済的となり、自動車の保有および運転のコストが減少する。しかし一方では利用者スペース、乗心地、安全性、スピードおよびステーションワゴン（大型の多目的車）の有する便利さ等をあきらめなければならない。

（3） 都心の車両に対する課税あるいは乗入れ制限

よくいわれる提案であるが十分な討議がなされるべきである。確かに、混雑を緩和し、それに伴う大気汚染、騒音公害その他の害を減少させるであろうが、一方、買物をしたり仕事をしたりする場所としての都心の魅力やアクセシビリティ（交通利便性）は減少するだろう。また、都心の通行に対する課税として混雑料金を考える場合は2つの問題点がある。第1は、収受されるべき料金額であり、第2は、有料システムを完成させそれを運営するための余分なコストと、料金を支払うときに利用者がこうむる余分な渋滞時間の両方である。さらに、自動車から、公共輸送機関へ転換することは、交通混雑と交通公害を減少させる一方、それだけ公共輸送機関の負荷および乗降時間が増大し、すべての利用者に対して通行時間、満員混雑、不快感を増大させることや、公共輸送機関が自動車に比べ待ち時間、旅行時間、プライバシー、快適さ、ドアツードアの便利さなどの点でおとり完全には代替的でないことにも問題がある。

（4） 公共輸送機関およびタクシーの拡張とサービス向上

公共輸送機関の改良や拡張が混雑を緩和するという考

えには問題がある。交通混雑は都心部や中心都市を広くネットしている大規模な高速輸送システムがある場合でさえ存在しており、将来も存在するだろう。これは、これらの公共輸送システムによって得られるサービスが、ひどい混雑と高いコストに匹敵するほどには高級でないからである。自動車利用者を誘引できるような高いサービスを提供できるシステムは可能であり、それは近距離ではダイヤルバス、遠距離ではデュアルモードシステムのようなものになるであろう。タクシーの機能に関しては、特に制度を少し改めてタクシーの拡充とサービス向上が行なわれるようにすれば有効である。

（5） 中核地区の機能密度の引下げと時差通勤

他の条件がみな同じままであるとすれば、雇用の密度の引下げは、確かに中核地区の交通混雑を緩和させるだろうが、実際には事実が示すように高密度による条件の変化（混雑、汚染、規模の経済、快適さ等の外部コストおよび便益）が評価された結果として結局混雑は解消されないであろう。時差通勤についても、交通混雑の現実的な方策として一般的に時差通勤を考慮することは非現実的であり効果は疑わしい。なぜなら、それが事業主や通勤者に本当に利益のあるものであれば、すでに実現しているはずであるからである。

このように、一般に混雑の緩和は、以上に述べたような種々の方法によって達成され得るが、結局は、財源手当の増加、不便や不快さの増加、楽しみや効用の低下といった形で、それなりの代償を必要とする。したがって結局は、混雑を緩和させることが必ず公共のためになるとは誰も断言できないのであって、また少なくともすべきでもない。むしろ、そもそも混雑を緩和すべきなのかどうか、もしそうなら、いつ、どれくらい、どのようにして実施するか判断する前に、その利害得失に関して、より徹底的で完全な分析がなされるべきであり、それがなされなければ、どんな合理的で理屈に合った理論も意味がないし、それがなされることによって、より適切な計画および意志決定技法の採用と、その結果、都市輸送システムのより効果的改善と拡張が可能になるだろう。

地震工学文献目録集(第2回)頒布

1970年1月～1971年12月までに発表された和・洋雑誌、講演集、大学・研究機関の報告書などから地震工学の関連文献を収録したもの。

記

体裁・頒価：B5判 28ページ 200円(〒50円)

申込方法：頒価に送料をつけ、土木学会刊行物係（東京都新宿区四谷1丁目）へお申込み下さい。