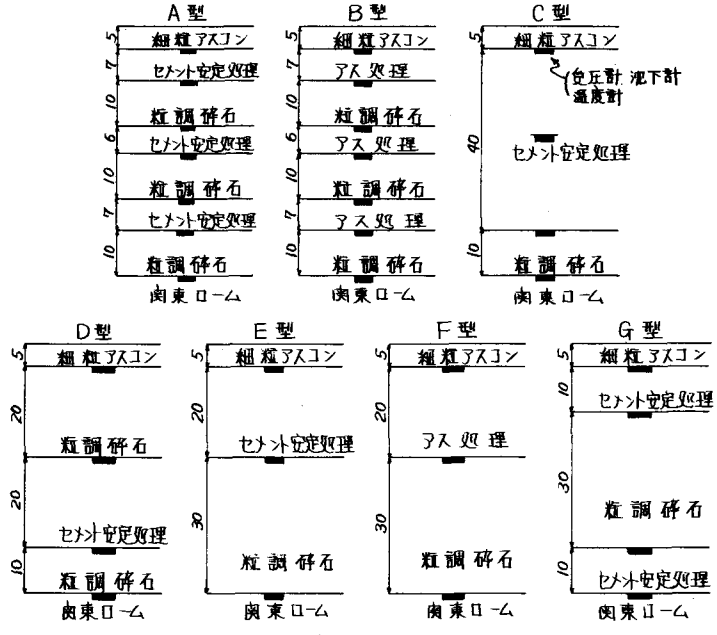
Ⅳ-61　たわみ性舗装の構造特性

東京都建設局　正員　○秋山政敏
同上　〃　小池尉夫
同上　〃　細田昌男

1. まえがき

たわみ性舗装構造を決めるには，従来からCBR法による経験を主体とした方法が採られて来ている．しかし舗装構造の力学的性状については不明瞭な点が多く，その構造的な真価を把握することが出来ない状態にある．そこで諸外国においてもフィールドにおける力学的解析が行われており，その力学的性状を追求することによって，より合理的な舗装構造をつくりだす研究がなされており，また弾性論を用いた舗装構造解析方法の裏付けを得ることがこころみられている。著者達はこのような目的をもって，図-1に示すような全厚同一で，層の組合せと材質を変えた七種類の実物舗装体を東京都土木技術研究所内の試験槽に舗設し，載荷試験機によりくり返し荷重をかけ，舗装体内に埋設した各種計器によりその力学的性状を求めた。測定結果は，弾性理論と比較検討し，各舗装構造についての比較的な特徴をつかもうとした。



図－1

2. 試験装置，器具等

1) 鉄筋コンクリート試験槽　：　巾員 3m，深さ 160cm および 200cm，長さ 53m
2) 路床　：　関東ローム，CBR＝3％
3) 埋設計器　：　三方向受圧計，沈下計，温度計
4) 載荷装置　：　最大載荷容量 20tの自走式載荷試験機，直径 30cmの載荷板
5) 記録器　：　電磁オシログラフ，増巾器，温度記録器
6) その他　：　本実験に用いた載荷重は 8.6kg/cm²　くり返し載荷周期　4サイクル/回

3. 舗装構造と沈下特性

現在の理論的舗装構造解析では，舗装構造を多層弾性体と仮定する場合が多い．それゆえ，舗装体に荷重が載荷されたときの沈下量，復元量，残留沈下量などをあらゆる境界条件のもとで把握してゆく必要がある．さて，舗装の初期沈下量は表層その他下層の締固め度によって影響される。図－2は

くり返し載荷における載荷時の表面沈下量を各構造について示しており，図－3は除荷時の沈下量すなわち残留表面沈下量を示している。表層5cmのすぐ下に20cm厚の粗調砕石層があるD型が最も沈下量が大きく，その伸び率も大きい。またA型B型構造のように安定処理層の薄いものの間に薄い粗調砕石層をはさんでいる構造についてもこの傾向がある。これらの沈下量の比較的大きいのは初期圧縮の結果が表われているものと考えられ，粗調砕石層が上部にあるものほどその傾向が強い。したがって初期においては上層部分から圧縮締固めが行われてゆくことがわかる。一方残留沈下量はほぼ載荷時表面沈下量に比例的な傾向にある。G型のように表層下15cm程度の所に粗調砕石層のある舗装構造は表面沈下量からみて構成上十分でないことを示している。またD型のように粗調砕石層を主体とした構造は沈下量の大きいことはいうまでもない。一方C型のようにリイルセナント層を厚くもうけたものは沈下量が少ないし，残留沈下量も小さい。全体としてみると安定処理層を厚い層としてもうけているものほど，また基層部分の比較的しっかりしているものほど，残留沈下量が少なく舗装体の充実性を実証している。

図－4，図－5は路床面における沈下の一例を示したものである。図－4でみるとD型構造については載荷回数の増加にしたがって沈下量が若干なから増加しているが，G型C型構造では載荷回数の増加にもかかわらず殆んど沈下は増加していない。D型構造の表面沈下量が他構造に比較して極度に大きいことは，路床面沈下量にも相対的に表われて来ていると考えられる。いま5000回目の表面沈下量と路床面沈下量の比をとるとD型で23.3%，C型で20%，G型で15%となっている。G型の少ないのは路床面上に反転層が存在するためと考えられる。図－5の路床面上の残留沈下量も載荷時の路床面沈下量とほぼ同様な傾向を示している。その

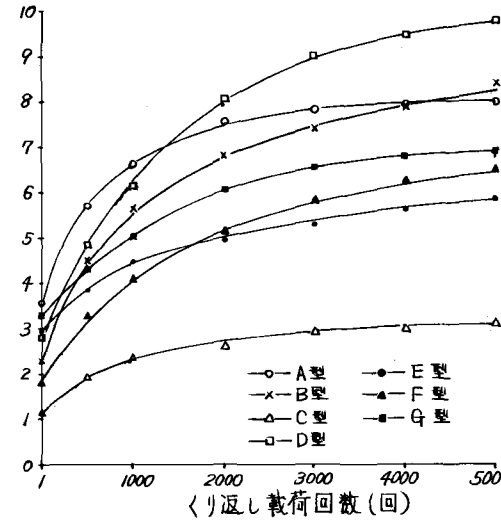


図 － 2

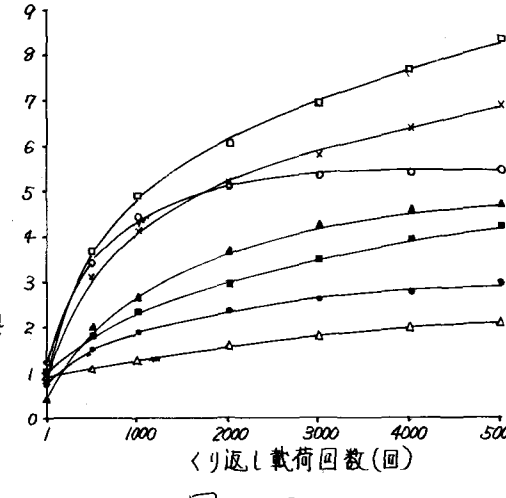


図 － 3

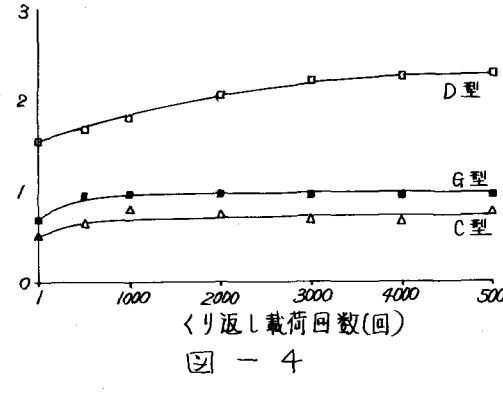
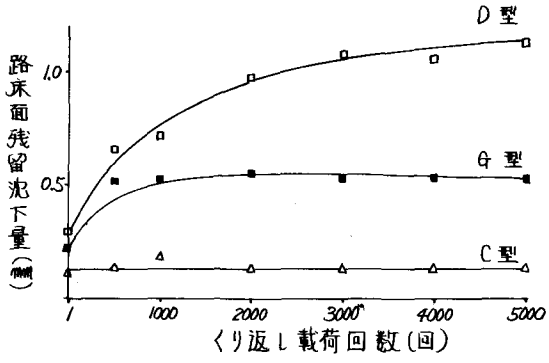


図 － 4

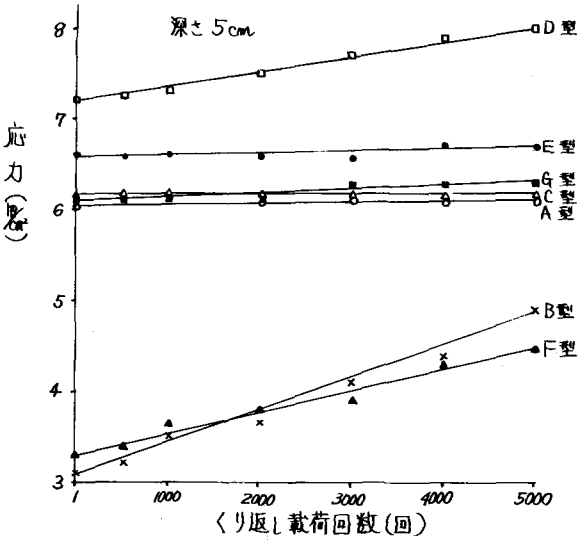
値はほぼ載荷時沈下量½である。載荷重の大きさによって構造ごとの沈下量の大きさがきまってくることは重要な事項である。載荷時沈下量から残留沈下量を差し引いたものを復元量とするならD型構造に復元量が大きく，その路床土弾性率は小さいものとなり，C型の路床土ではいちじるしく大きいものとなる。したがって，同一CBRの路床土でありながら異なった弾性率を示すことになり，路床の弾性率を幾つに採るべきかを決めるには，その上部構造に大きな関連性のあることを見逃してはならない。



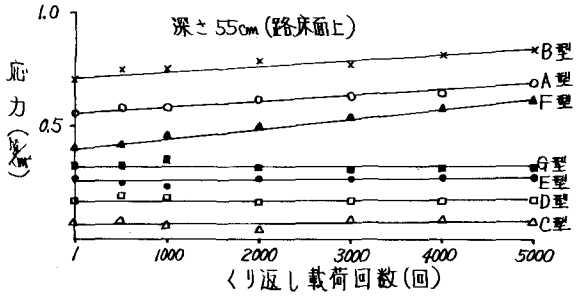
図－5

4. 舗装構造と応力特性

図-6, 図-7は表層下5cm，および路床面上における垂直応力のくり返し載荷回数の増加に対する変化を示したものであるが，載荷回数の増加にしたがってほぼ直線的に増加する。舗装体の上部においては，応力は構造によって大きなちがいが生じている。アスファルト安定処理層を用いているB型，F型は上部における発生応力が極度に小さい結果を示している。このことは載荷重量に対する単位面積当りの応力吸収係数が大きいためと考えられる。これは舗装体の特性と考えられた応力発生係数とも云うべきものに対照すべき事項であろう。また表層下にアスファルト層の存在することは表層の弾性係数とほぼ同一の弾性係数をもった材料の存在を意味し応力の吸収度をよくするものと考えられる。D型は極度に大きい応力を受けているが，このことは粒調砕石層の単位面積当りの応力吸収係数が小さく，かつたわみ量も大きいことから表層の応力負担度を大きくしていることになる。経験上からもこの種の舗装の破損が比較的早い時期に起こることでもよくわかる。リイルセメント層を用いた構造は応力の増加度は非常に小さい。これは表層の応力負担度を一定化し，リイルセメント層が応力負担力を一定化していることを裏付けている。路床面での応力をみてみると，C型のようにリイルセメント層を厚くもうけたものや，D型，G型のように反転層をもうけたものは，路床面上



図－6



図－7

の応力は小さく安定している。測定された値はいずれも10kg/cm²以下であり，舗装構造体として路床面からの応力並破壊はないものと思われる。しかし軟弱地盤上の舗装では反転層構造をもつ舗装をなんらかの形として設ける必要がある。このことは経済上からも必要である。図－8は載荷5000回時における垂直応力分布率と深さの関係を示したもので，比較のためFröhlichの理論応力分布をつけ加えた。$\nu=3$ (Boussinesq)の応力分布に対して実測応力分布がこれよりオーバーするのはD型構造で，A型構造が20～25cm深さで僅かにオーバーしている。D型構造は反転層のない場合はことごとく応力オーバーしていると考えてよいであろう。G型構造は$\nu=1.0$の応力分布曲線にほぼ一致しており，E型やF型構造では全くと云ってよい位，安全性のある舗装構造と云い得るであろう。F型構造では適当位置に反転層をもつ構造とし，E型では表層厚を10cm厚以上15cm位設ければ更にすぐれた舗装構造となるであろう。

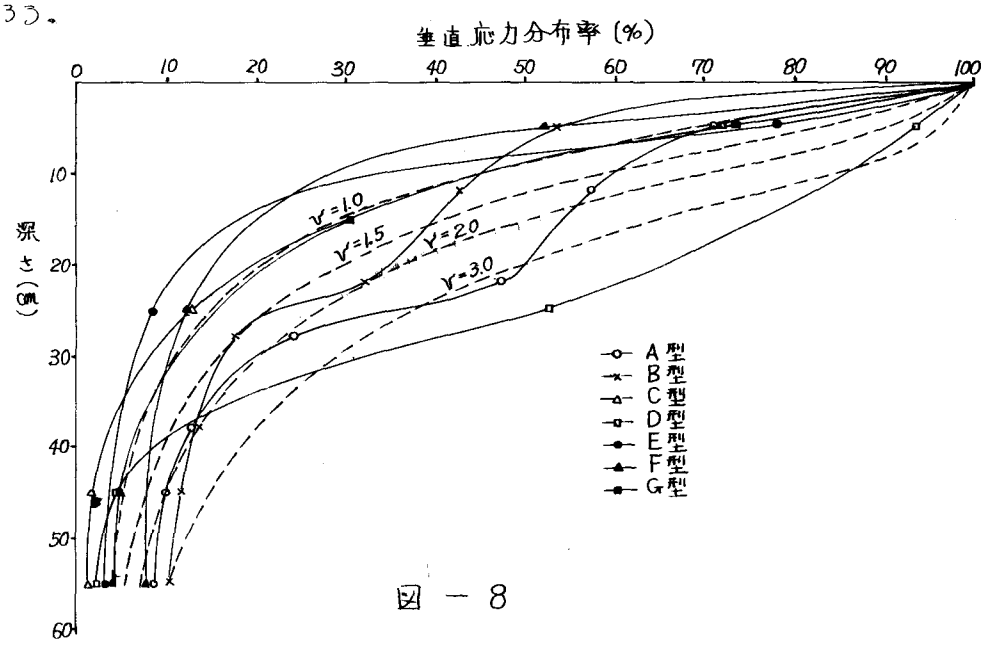


図 － 8

5．むすび

舗装構造を多層弾性体と仮定した理論的解析方法はかなり発展してきているが，そのだとう性を判断するための実測値となると皆無に近い感がある。したがって理論と実測の比較検討は非常に興味ある問題である。それで，上記のような実験をし，その結果の一部をここに発表したのであるが，フィールド試験において，各舗装構造の適格な特性を把握するには，埋設計器，測定計器の選定，計器埋設方法，舗装構造の正確な施工，および解析方法に多くの問題が残されているようにおもわれる。これらは今後解決されなければならないであろう。紙面の都合で多くの得られたデーターの一部しか発表できないが，いずれも垂直応力のみでなく，せん断応力，並びに応力と沈下量の関係についても詳細に報告することとしたい。