

ベンケルマンビーム試験による方法は、舗装を各層ごとに締め固めながら各層で試験を行ない、あるいは完成した舗装については、各層の変位を測定するために所定の深さまで直径10cmのコアボーリングを行なって試験をし、各層の変形係数を求める<sup>3)</sup>。

上述のいずれかの方法によって求めた $E$ の値を用いて舗装構造を弾性論で解析したものと、実測値とを比較するとき、十分な一致を見ない場合がある。そこで、弾性論で舗装構造を設計することの妥当性に疑問が生じようが、弾性論で求めたい数値が得られるように、各条件における各層の変形係数を実験等から逆算して求めることにより、弾性論を有効に利用することができると考えられる。すなわち、弾性論を厳密に適用するのではなく、実際の経験を加味しながら、舗装構造の挙動を正しく推測するための道具としてこれを有効に利用することに意義がある。

ここで、実験で求められた路床土や路盤材料の変形係数の値を表-1に示そう。これらの値の中でどれが妥当であ

るかは一概には決められず、今後のデータの集積を期待するところである。

いずれにしても、実際の舗装の種々な材料の変形係数の値を正しく知ることは、今後の舗装設計の計算仮定をより実地的なものとするうえで、非常に重要なことである。

#### 参考文献

- 1) 竹下春見：新編道路工学，金原出版，p. 69，昭和36年。
- 2) 植下協：平板載荷試験結果から舗装各層の変形係数を計算する方法，舗装，Vol. 6，No. 1，pp. 13~15，昭和46年1月。
- 3) 植下協・吉兼亨・玉野富雄：穴あけベンケルマンビーム試験による舗装構造の解析，土木学会論文報告集，No. 214，pp. 17~26，昭和48年6月。
- 4) 竹下春見・岩間滋：道路舗装の設計，オーム社，p. 252，昭和35年。
- 5) 日本道路協会：道路橋下部構造設計指針，クイ基礎の設計篇，p. 27，昭和36年。
- 6) 須田熙・佐藤勝久：多層系路盤面上における $K$ 値の推定方法に関する研究，港湾技術研究所報告，Vol. 11，No. 1，p. 133，昭和47年3月。

(原稿受理 1973.9.6)

## 技術手帳

### プルーフローリング

日本道路公団試験所 小 川 のり 生

#### 1. 定義および目的

プルーフローリング (Proof Rolling) とは、空港や道路の路床、路盤に対して通常の締め固めが完了したのち、締め固め不足を補ったり、不良箇所を発見する目的で重量の重い、ラバータイヤを有するタイヤローラーやトラックを走行させることをいっている。舗装体は、交通荷重を受けると、その表面がたわむが、そのタワミ (Deflection) の大きさや形は、路床などの下層の状態の影響を大きく受ける。すなわち下層の締め固めが不均一であったり、不足していると、路面に不均一なタワミや過大なタワミを生ずる。こうしたことが、交通荷重によって、繰返し生ずると、ついには、舗装が破壊することになる。プルーフローリングは、施工時において前もってこうした有害な変形を除去する目的で行なわれるが、目的に応じて次に述べる、アディショナルローリング (Additional Rolling) とインスペクションローリング (Inspection Rolling) がある。

- 1) アディショナルローリング：対象としている層に対して、舗装完成後に繰り返して加わる輪荷重よりも、はるかに大きい輪荷重を数回以上追加して走行させて、締め固めの不足を補うことにより、将来舗装に著しいタ

ワミが生じることを防ぐ。

- 2) インスペクションローリング：特定の輪荷重と接地圧 (タイヤ空気圧) をもつタイヤローラー、あるいはトラックを走行させて、このとき生じるタワミを観察したり測定して、材料および締め固めの不均一性や不良箇所の発見に努めると共に、著しく不良な部分は新たに良質材料に置換えを行なって均一で、しかも、著しいタワミを起こさないように改善する。

このように、プルーフローリングには、2つの目的があるが、この両者は、普通同時に行なわれる。すなわちタイヤローラーあるいはトラックを走行させて対象とする層全面にわたって追加転圧し、最後の回でタワミを観察したり測定して、均一性や不良箇所をチェックするという方法がとられている。

#### 2. 活 用

プルーフローリングは路面の均一性が特に重要な空港や道路の路床、路盤などを管理する手段として利用されるが、施工途中の土の締め固めにおいても施工管理として有効に活用できる。われわれが通常行なっている土の締め固めの管理としての密度や飽和度の測定は全面で行なうことができず、

## 技術手帳

ごく一部分の代表地点における測定値をもって、全体の締固めの合否を判断している。このため、ともしれば全体にわたっての管理がゆきわたらないことがある。また、土が大きな石を含む粗材料の場合は密度の測定は不適当ないし不可能である。これに対して、ブルーローリングでは層全面にわたって、材料および締固め度のチェックができ、単なる観察のみでは発見できなかった欠陥まで見出すことができる。このようにブルーローリングを路床、路盤の管理のみならず、土工管理に活用することによって、管理を効果的に行なうことが可能である。

## 3. 実施例

空港や道路の路床面上で舗装を施工する前に、ブルーローリングを行なうことが多くの機関で一般化されつつあるが、荷重の大きさ、通過回数については、舗装構造や将来かかる交通荷重などによって異なってくる。実施例として、日本道路公団が高速道路建設に際して行なっている路床仕上げ面上でのブルーローリングの方法をあげる。

- 1) アディショナルローリングとして、路床面全体にわたって総重量 25 t 以上、一輪当りの荷重 5 t、タイヤ空気圧 7 kg/cm<sup>2</sup> のタイヤローラを 3 回以上通過させる。
- 2) インスペクションローリングとして、複輪荷重 5 t、タイヤ空気圧 7 kg/cm<sup>2</sup> のトラックを走行させて、車輪下に生じるタワミを観察したり測定する。
- 3) タワミ量が許容値をこす場所については、不良部分を掘削除去して良質材料に置換えるか、または、材料を掘り起こしてよく乾燥した後、再び締固める。

タワミ量の許容値をどの程度にするかはなかなかむずかしい問題であるが、日本道路公団では 5 mm 程度を目安としている。こうした路床面で行なうブルーローリングでは、表面下ほぼ 80 cm ぐらいまでの深さにある高含水比粘性土などの不良部分の存在を発見することができる。

## 4. 問題点

ブルーローリングは施工管理として有効な手段であるが、以下に述べるような問題があるので、現場の条件を十分

考慮してその適用を誤まらないようにしなければならない。

- 1) 土は含水状態によってその性質を著しく異にする。含水状態が適当であれば、ブルーローリングによって締固めの不足を補ったり、不良個所を発見することができるが、土が乾いた状態であれば、追加転圧の効果もなく、締固め不足であっても、大きなタワミも生じないので、誤った判断を下すことになる。また、土が降雨直後のような過度な含水状態であれば、重いタイヤローラーなどの追加転圧により、オーバーコンパクション (Over-Compaction) となり、かえって材料の強度を下げてしまう。
- 2) タイヤローラーやトラックの通過により生じるタワミ量は、施工直後は大きく、放置しておくで次第に小さくなる傾向にあるので、ブルーローリングの実施時期をいつにするかが問題になる。
- 3) 舗装の構造、将来かかる交通荷重などを考慮して、荷重条件や許容タワミ量を定めるべきであるが、その理論的根拠を求めることは現段階では不可能である。したがって、現在のところでは、数値的にこれらを決めて合否を判定すると言うよりは、不均一な個所を発見したり、眼で見て特に大きい個所を発見したりしているのが現状である。

ブルーローリングは、土工の施工管理の手段としては大へん有効であるが、ほかの密度や含水比の管理などによって変わるものではなく、これらを同時に行なうことによって施工管理の成果があがることを銘記すべきである。

## 参考文献

- 1) 稲田信徳・土肥正彦共著：道路土工の調査から設計・施工まで 鹿島出版会，1966，pp. 231～236
- 2) 川崎迪一・伊勢田哲也・土肥正彦著：道路建設講座 3 道路土工 (I) 一般土工，山海堂，1970，pp. 344～347
- 3) The Asphalt Institute: Asphalt Paving Manual, Manual Series No. 8 (MS-8), 1965, pp. 29-33
- 4) Turnbull, W. J., and Charles R. Foster, "Proof-Rolling of Subgrades," Bull. H. R. B. No. 254, 1960, pp. 12-22
- 5) 日本道路公団：設計要領 第一集，土工・舗装・排水・造園，1970，pp. 24～25

(原稿受理 1973.9.10)

\*

\*

\*