

日本道路公団 正員 飯岡 豊
 “ “ “三和 久勝
 “ “ 村木 宏行

1 まえがき

積雪寒冷地域では、冬期間に使用されるスパイクタイヤあるいはタイヤチェーンによる舗装路面の摩耗が、道路の維持管理上の大きな問題となっている。これら特殊タイヤによる舗装の摩耗については、欧米諸国において広範な試験研究が進められているが、そのほとんどは摩耗抵抗性の小さいアスファルト舗装に関するものであって、コンクリート舗装に関するものは極めて少ない。わが国においても、アスファルト舗装の比率が圧倒的に大きいという事情もあって、やはりコンクリート舗装に関する試験研究の文献は数少ない。

筆者らは、高速道路に本格的なコンクリート舗装が採用されるという背景もあり、これまでにコンクリートの材料と配合、施工方法、耐摩耗剤の使用といった一連の内的因子と輪重、タイヤの種類、タイヤの通過回数といった外的因子について、回転式舗装試験機を用いた室内試験を実施し、その摩耗特性を明らかにしてきた。^(1~4)

本文は、走行車輛の速度を変えた場合のコンクリート舗装の摩耗特性について試験をしたのでその結果と、これまでの試験結果に基づくコンクリート舗装の摩耗量の推定について述べるものである。

2 試験方法

コンクリートの配合は、東北および中央自動車道のコンクリート舗装で使用された配合を基準とし、打込み時のスランプと空気量をそれぞれ $25 \pm 1 \text{ cm}$ 、 $4 \pm 1\%$ とした。使用したセメントは舗装用セメントである。供試体の形状は長辺 20 cm 、短辺 116 cm 、幅 160 cm 、厚さ 10 cm の台形状供試体である。この供試体を12個並べて円環状の試験走路をつくり、その上を20、40および 60 km/h の3速度でトラックタイヤを回転走行させた。試験走路幅 160 cm を3分割し、内側より20、60、 40 km/h の試験走路に当て、それぞれその効果が独立に評価できるようにした。

2-1 スパイクタイヤによる摩耗試験

単位セメント量は、290、340、 390 kg/m^3 の3種類、骨材は粗・細骨材の組合せで3種類である。粗骨材の最大寸法はすべて 40 mm である。供試体は作成後7日間の養生をし、その後は戸外放置した。試験枚令は約1年である。試験に用いたトラックタイヤは、トラック用スノースパイクタイヤ(10.00-20-14PR)で、埋込みスパイク数は78本である。輪荷重は 20 ton 、空気圧 6.0 kg/cm^2 で1軌道の試験が終了するごとに新しいタイヤと交換した。タイヤに与えたトルクは2%勾配相当とし輪軌道変位を $\pm 50 \text{ mm}$ とした。走行試験中は散水をして湿润状態を保った。タイヤ通過回数は60万回までとした。

2-2 タイヤチェーンによる摩耗試験

単位セメント量は300、350、 400 kg/m^3 の3種類、骨材は粗・細骨材の組合せで3種類である。粗骨材の最大寸法はすべて 40 mm である。供試体は7日間の湿润養生後、試験枚令約98日まで戸外に放置した。試験に用いたトラックタイヤは、トラック用スノータイヤ(10.00-20-14PR)にチェーンを装着して使用した。チェーンは、軌道を変えるときと3万回通過時に新しいものと交換した。輪荷重、空気圧およびトルクはスパイクタイヤの場合と同一とし、輪軌道変位を $\pm 15 \text{ mm}$ とした。路面は散水をして湿润状態を保った。タイヤ通過回数は5万回としたが、速度 60 km/h については摩耗が著しく、3万回で試験を中止した。

3 試験結果ならびに考察

3-1 スパイクタイヤによる摩耗試験結果を、因子別にタイヤ通過回数と走行速度を要因とする3元配置で分散分析をすると、単位セメント量とタイヤ通過回数の交互作用を除くすべての要因が有意となる。骨材の効果

については良質骨材ほど摩耗抵抗性のある結果を得たが、これは既報¹⁾の結果を裏づけるものである。単位セメント量と走行速度の関係についてみると、低速では単位セメント量が増うほど摩耗抵抗性が増すが、高速になるとこの関係はなくなり、単位セメント量が 340kg/m^3 程度で最大の摩耗抵抗性を示す。スパイクタイヤの走行速度と摩耗量の関係は図-1のとおりで、20および 40km/h でほとんど摩耗量に差はなく、 60km/h で急激に摩耗作用が大きくなることを示している。

3-2 タイヤチェーンによる摩耗試験結果を3-1と同様に解析すると、単位セメント量が関係する交互作用および骨材とタイヤ通過回数の交互作用を除くすべての要因が有意となる。骨材および単位セメント量の効果は3-1とほとんど同じ結果となる。タイヤチェーンの走行速度と摩耗量の関係は図-2のとおりで、速度 20km/h を基準とすれば通過回数3万回で 40km/h は3倍、 60km/h は6倍の摩耗量を示している。

4 コンクリート舗装の摩耗量の推定

東北自動車道のコンクリート舗装区間では供用後10年にわたる長期追跡調査が実施されている。その中に路面の摩耗量の経時変化を追跡する項目も含まれているが、スパイクタイヤを含む冬期交通後の摩耗量をこれまでに2回測定している。冬期間の交通量から下り線走行車線のスパイクタイヤ利用車を求めると1冬目では約3万台、2冬目では約6万台、累計して約9万台となる。この利用車から 30cm 幅固定位置最大交通量を求め、これを輪荷重分布と走行速度分布に分解し、これに室内試験による 2tn 輪重と 60km/h を基準とする摩耗比を乗じて換算交通量を求めると一方一車線当りのスパイクタイヤの実交通量のほぼ $1/2$ になる。この換算交通量を用いて室内試験で求めた摩耗曲線から 30cm 幅摩耗深さを読み取り、これと調査結果の関係を示したのが図

3である。1冬目は粗面仕上げの影響があり供用路面の方が少々大きな値になっているが、2冬目はほとんど $1:1$ の関係になるようである。スパイクタイヤ交通量、走行位置分布、走行速度分布、軸重分布交通量の伸び等に関する資料が整備されていれば、回転式舗装試験機を用いた基礎資料から供用路面の将来の摩耗量がかなりの精度で推定できるものと思われる。

同区間の交通量の伸びを50年と51年の実績比である 14% として、コンクリート舗装の設計寿命である20年後の摩耗量を求めると 12mm 深さとなり、補修限界の摩耗深さを 20mm とすれば37年後となる。

5 あとがき

今後は、報告し尽くしていない諸要因の効果をすべて係数化し、より普遍化した推定方法を確立したいと思っている。

6 参考文献

- 1) 三和、塚田：“コンクリート舗装のすりへり抵抗に関する室内試験” 土木学会第26回年次学術講演会
- 2) 石田、中村、飯田：“コンクリート舗装のすりへり抵抗に関する試験” 土木学会第1回関東支部年次研究発表会
- 3) 石田、中村、三和：“コンクリート舗装のすりへり抵抗に関する試験” 土木学会第29回年次学術講演会
- 4) 石田、中村、三和：“コンクリート舗装のすりへり抵抗に関する試験” 土木学会第30回年次学術講演会
- 5) 飯田、三和：“高速道路のコンクリート舗装” コンクリート工学、Vol. 14, No. 6, June 1976
- 6) 中村、三和：“東北自動車道に用いた舗装用コンクリートの諸性質” セメントコンクリート、No. 344, Oct. 1975
- 7) 中村、三和：“東北自動車道に用いた舗装用セメントの品質について” セメントコンクリート、No. 348, Feb. 1976

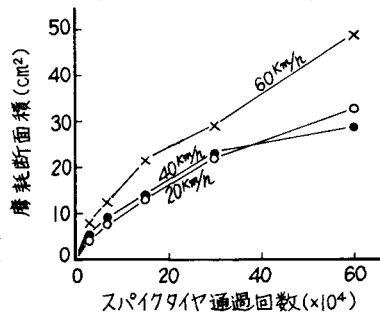


図-1 スパイクタイヤの走行速度と摩耗量の関係

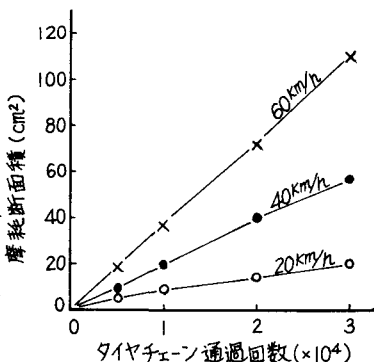


図-2 タイヤチェーンの走行速度と摩耗量の関係

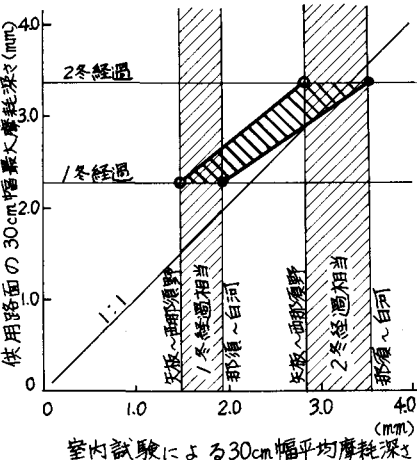


図-3 供用路面と室内試験の摩耗の関係