

たたき工法による人造石を用いた舗装用平板の開発・評価

豊田工業高等専門学校 学生員 ○谷 和憲
 豊田工業高等専門学校 正会員 赤木 知之
 豊田工業高等専門学校 正会員 伊東 孝
 (株) ヤマウ 川東 章彦
 矢橋工業 (株) 後藤 義己

1. まえがき

近年、環境問題が急激にクローズアップされ、明治初期の土木工事に広く施工されていた「たたき工法」が見直されている。「たたき工法」とは日本古来からの伝統的な左官技法の一つであり、消石灰とサバ土（まき土）を練り混ぜ、水で硬練りして叩き締め固める工法である。消石灰が空気中の炭酸ガスと化合して石灰石となり硬化する。たたき工法である人造石の成分は、花崗岩の風化土と石灰石（炭酸カルシウム）で、全て自然界に存在するもので、これを建材として使用放置しても産業廃棄物とならないことが注目される。

本研究では、この人造石を用いて開発された舗装用平板の環境負荷低減性を各種評価試験により確認しようとするものである。

2. 各種評価試験の結果

(1)透水試験：変水位透水試験により、石板の透水係数を求めた。スタンドパイプは直径 2cm を用いて行った。試料は水に 2 日間浸潤させて飽和させた。

透水係数として $k=4.62 \times 10^{-6}$ (cm/sec) が得られた。これはコンクリートと比較して約 200 倍の値である。

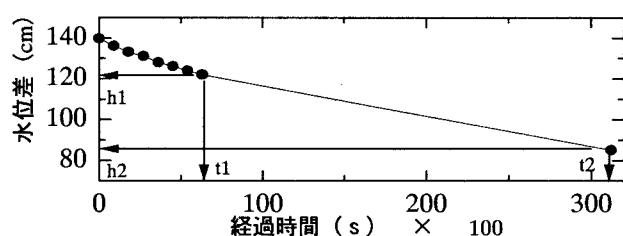


図1 透水試験結果

(2)GB 試験：ゴルフボールを一定の高さから落下させ、その反発係数から GB 係数を求めた。歩行者の歩きやすさを評価するための指標の 1 つである。舗装には、疲れに関する衝撃吸収性と転倒時の安全性から適度な柔らかさが求められている。

図2の結果より人造石平板は、コンクリート、アスファルトと比較して、反発係数が小さく、足への負担が軽減される建材と言えよう。

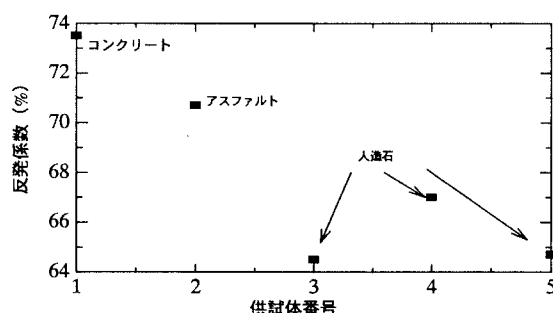


図2 各平板の反発係数

(3)保水性・吸水性試験：人造石は、比較的小さい圧力で形成されており多孔質となっているので、緻密性の高いコンクリートよりも高い保水性、吸水性を有すると考えられる。保水性試験は完全飽和状態の試料を恒温恒湿室（温度 35℃、湿度 60%）にセットし、各時間毎に質量を測定する。吸水性試験は、供試体を絶乾状態にし、水に浸潤させ、各時間毎に質量を測定する。

結果を図3-1、3-2に示すが、コンクリート、アスファルトと比較して、人造石は常に倍以上の保水率を持っている。また、吸水性もコンクリート、アスファルトより富んでいると言える。

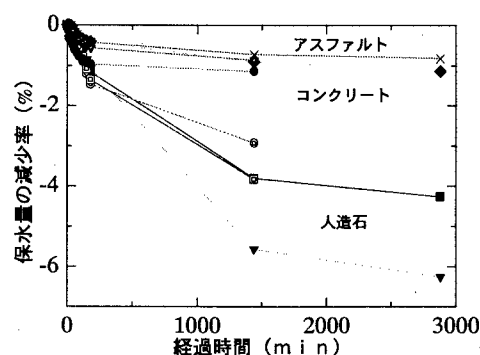


図3-1 保水率の経時変化

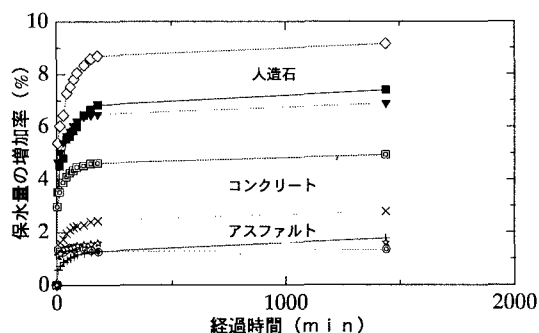


図 3-2 吸水率の経時変化

(4)温度変化測定：赤外線カメラ及び熱電対を用いて水温に放置しておいた供試体を恒温恒湿室（温度 35℃、湿度 35%）にセットし、時間経過に伴う温度変化を人造石、コンクリート及びアスファルトについて調べた。

結果を図 4 に示すが、人造石はコンクリート、アスファルトと比較して表面温度が常に低いことが分った。

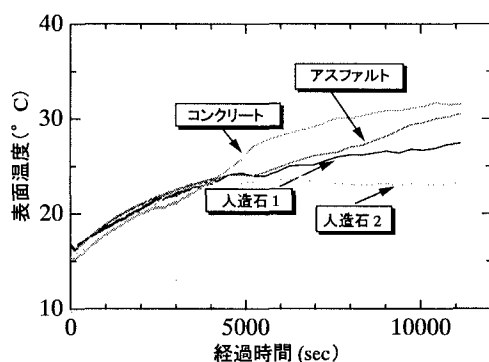


図 4 熱電対試験結果

(5)曲げ試験：歩道用石板として製品化する場合、曲げ強度及びそのばらつきがどの程度生じるかを統計的に表現し、供用性の可否を評価した。

結果として人造石平板の製品（試験を行った枚数 22 枚）の曲げ強度は平均 2.25 (N/mm²) の値を得た。ばらつきは 2.17~2.44 (N/mm²) の範囲に留まった。

(6)凍結融解試験：供試体を完全飽和状態とし、マイナス 10℃の恒温室で温度低下させ、マイナス 10℃に達してから 6 時間放置した後、自然昇温させた。これを 1 サイクルとし、常温下の圧縮強度と比較することにより、凍結融解に対する抵抗性を評価した。

その結果、1 サイクルで強度低下は見られず、10 サイクルでは約 4~5%の強度低下があった。

(7)滑り抵抗試験：試験施工した路面の滑り抵抗を測定した。滑り抵抗値の測定方法は振り子式スキッドレジスタンススターを用いた。

滑り抵抗値である BPN 値として 60~80 の値を得た。これは、BPN 値が 50 以下なら滑るという指標を上回っており、舗装用コンクリート、アスファルト値と同等の値である。また降雨時を想定した場合においては、BPN 値が 5 ぐらい人造石の方が上回る結果となった。

(8)中性化試験：本研究で開発した平板は消石灰を用いているために、硬化速度は供試体内部に浸透する二酸化炭素の透加速度が大きく影響する。試験は一定の材令ごとにフェノールフタレン液をかけて、中性化の範囲を測定し、また、コンクリートと比較した。

その結果、コンクリートでは中性化が全く見られなかったが、人造石においては、材令 56 日で断面積の約 6.5%が中性化した。材令ごとにチェックしたが徐々に中性化の範囲が広がっていることが分かった。

3. 結論

以上の試験結果より、たたき工法により開発された舗装用平板の環境負荷低減性に繋がる特性が以下のように明らかになった。

- (1) 透水係数はコンクリートに比べ 200 倍程度である。
- (2) 反発係数が小さく、歩道に用いた場合、足に優しい。
- (3) 保水性・吸水性が良く、ヒートアイランド現象の抑制効果がある。
- (4) 劣化しても自然物質を用いているため産業廃棄物とならない。

参考文献

- 1) 人造石（たたき）工法とその遺構—服部長七の業績と人造石の歴史価値：大橋 公雄、論文・調査報告書
- 2) 舗装試験法便覧別冊：日本道路協会、1998
- 3) 土質力学〈第 6 版〉：河上 房義、森北出版、1992
- 4) 環境負荷低減型建設材料の開発に関する研究（Ⅱ）：田中 貴子、寺元 悟、山田 貴子、H11 年度豊田工業高等専門学校環境都市工学科卒業論文より