

愛媛大学工学部 学生会員 ○山手望知世, 愛媛大学大学院 正会員 岡本將昭
愛媛大学大学院 正会員 氏家勲 愛媛大学大学院 正会員 岡崎慎一郎

1. はじめに

既存道路基盤の維持管理が重要視されていることから、道路舗装および道路補修の重要性が日増しに高まっている。しかし、道路舗装工事に関しては、施工機械の騒音やCO₂の排出、工事期間の交通量への影響など、環境に負荷を与えるという問題がある。このような社会背景の中、開発された材料が高耐久性常温舗装補修材(以下補修材と呼ぶ)である。現在この補修材はアスファルトの品質評価法で評価されているが、施工後約1ヶ月で収縮によるひび割れが発生するという問題がある。これは材料にセメントが含まれているためアスファルトのみの品質評価では不十分であるからである。そこで、コンクリート材料のひび割れ抵抗性評価方法を補修材に適用し、ひび割れ解析を行うことで、解析に必要な物性値を確立することを目指した。

2. 実験概要

コンクリートの品質は主として一軸圧縮強度をもって評価されるのが一般的である。これは、圧縮強度が大きいコンクリートは引張強度、曲げ強度も大きくなることによる。補修材においても同じ挙動を示すと思われることから、同配合同材齢の各強度の値を取得し強度比¹⁾を把握することは、比較的簡便な圧縮強度の試験値をもって引張強度と曲げ強度を推定することを可能にする。

本研究においては、上述した強度比の取得を目的とし、圧縮強度試験、引張強度試験、曲げ強度試験を行った。圧縮強度試験においては表-1の示方配合のように、基本配合のType 1、セメントの20%分をフライアッシュで内割

表-1 補修材の示方配合

材料	単位量(kg/m ³)				
	アスファルト乳剤	セメント	フライアッシュ	砕砂	砕石 10mm~5mm
Type1	320	300	-	1020	320
Type2	320	240	43	1020	320
Type3	320	240	-	1070	320

り置換したType2、セメントの20%分を砕砂で内割り置換したType3の3配合を用意した。これは、補修材の配合におけるセメントの単位体積重量、またフライアッシュによるポズラン反応や水和熱低減効果が物性値に与える影響を検討するためである。引張強度試験と曲げ強度試験に関してはType1のみ行った。

また、ひび割れの発生が収縮応力によるものと推測されることから、補修材の自己乾燥収縮と温度収縮による収縮量を得るため収縮試験と温度上昇試験を行った。

3. 実験結果および考察

Type1における各種強度試験の強度比の結果を図-1に示す。この図から曲げ強度に関しては一軸圧縮強度の約60~70%であることがわかる。また、引張強度は一軸圧縮強度の約20~30%であることがわかる。また材齢に関わらず強度比はほぼ等しいということもわかる。脆性材料の引張強度の評価は、配合設計のたびに供試体作製や純引張試験の準備に手間を要するため、この関係をもとに一軸圧縮試験結果から容易に引張強度を推定することが可能となる。曲げ強度に関しても同様である。

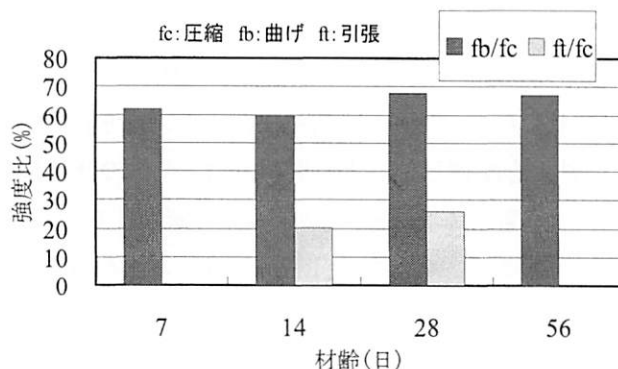


図-1 Type1の強度比

Type1~3の収縮試験の結果を図-2に示す。セメント量が最も多いType1が初期膨張も最も大きく収縮量が多い。

Type2 と Type3 を比較することで、フライアッシュが水和熱を抑制し収縮量を少なくするという特性が現れていることが確認できる。図-3 に温度上昇試験の結果を示す。フライアッシュを用いた方は温度上昇が低く、最高点に達するまでの時間が早いことがわかる²⁾。

4. 解析結果

実験で得られた物性値をもとに、有限要素法を用いて軸対称モデルによる温度応力解析を行った。今回の解析は補修材をマンホール周りに用いた場合のモデルである。解析した結果(図-4), Type1 では内側で引張強度を超えひび割れの発生を示す結果となった。また Type2,3 では引張強度を超えることはなかった。Type2 に関しては、引張強度は Type1 とそれほど変わらないにも関わらず発生する収縮応力は他の2 配合よりも低くなるという結果となった。このことからフライアッシュでのひび割れ防止対策が可能であることが確認できた。

5. まとめ

補修材はコンクリート材料として一軸圧縮強度、曲げ強度、引張強度を実験から得ることが可能である。コンクリートと同様に、一軸圧縮強度の増加に伴って曲げ強度、引張強度も増加していく。各強度の相互関係を調べたところ、曲げ強度に関しては一軸圧縮強度の約 60~70%であった。引張強度に関しては一軸圧縮強度の約 20~30%であった。特に補修材の引張強度の評価は供試体作製や純引張試験の準備が困難であり、この相互関係をもとに一軸圧縮試験から容易に引張強度を推定することが可能となる。また、補修材はコンクリートに比べ線膨張係数が大きく、温度の影響が強いことがわかった。

本研究の解析を行うにあたり、自己乾燥収縮と温度変動による収縮を考慮する必要がある。温度特性に関しては、補修材がセメントとアスファルトの混合物であることから、コンクリート材料とアスファルト材料の間の性質を持っていることがわかった。以上から補修材に温度応力解析を採用し、ひび割れ問題の場合では引張強度、弾性係数、ポアソン比を圧縮強度試験から推定し、任意時間経過後の自己収縮量と温度特性である線膨張係数を用いることで、ひび割れ評価が可能であることがわかった。なおかつフライアッシュを混合することにより引張強度を保持しつつ収縮応力を低減させることが可能であることがわかった。

6. 参考文献

(1) 吉田徳次郎：コンクリート及鉄筋コンクリート施工方法、圧縮強度、曲げ強度および引張強度の間の関係、丸善、1956
(2) フライアッシュ調査研究小委員会委員会報告、品質評価 WG 報告フライアッシュコンクリートシンポジウム論文集 pp152-158,1997

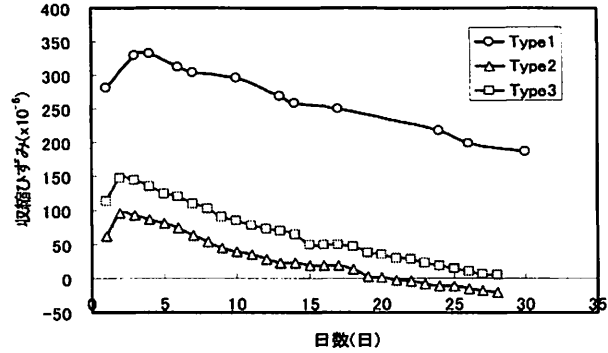


図-2 収縮試験の結果

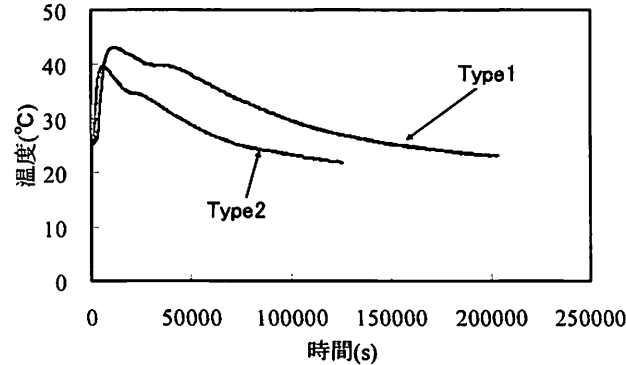


図-3 温度上昇試験の結果

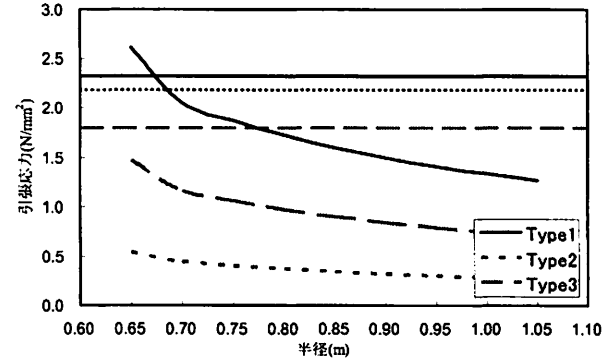


図-4 解析結果 (平行線は引張強度を表す)