

道床バラストの強化に用いる安定材の 短時間一軸圧縮強さ推定法

小野田ケミコ 正会員 大西 達人 正会員 岡田 光芳
 鉄道総合技術研究所 正会員 関根 悦夫 正会員 矢崎 澄雄
 東亜道路工業 正会員 関口 守人 牛島 幸司郎

1. はじめに

従来から既設線の有道床軌道を対象とした省力化軌道にはセメントおよびアスファルトを主体とする超速硬性セメントアスファルトモルタルを（以下CAMと省略）を注入することによって在来軌道の道床部を固化するてん充道床やE型舗装軌道等が施工されている。最近では、軟弱路盤上でも適用可能な省力化軌道構造として図-1に示す安定処理（道床バラスト+ジオセル+弾性材を混入した新規注入材）による道床強化工法の検討が進められており、その一環として、現場でのCAMの強度管理方法についても検討を行っている。

現場における強度管理は、材齢1.0～1.5時間での一軸圧縮強さによって行う。しかし、大型の一軸圧縮試験機を現場に持ち込む必要があること、および試験時間がかかり試験本数に限りがあることなどから、一軸圧縮試験に代わりかつ迅速に一軸圧縮強さを推定する方法が求められた。

そこで新規CAMの一軸圧縮強さの推定方法として、小型で軽量の貫入抵抗試験機を使用し、一軸圧縮強さと比較・検討を行ったので報告する。

2. 実験概要

2.1 試験配合

CAMの主要素材料は超速硬セメント、アスファルト乳剤、細骨材、特殊弾性体、水とした。さらに可使時間を確保するため凝結遅延剤、高流動性および分離抵抗性を確保するため高性能減水剤および増粘剤を併用した。

試験配合を表-1に示す。試験配合は、配合強度を材齢1時間の一軸圧縮強さで0.4、0.2および0.1N/mm²の3水準とし、練り上がり直後の流動性がJ-10ロートによる流下時間で6.0±0.3秒、また可使時間が30～35分となるように環境温度20℃での試験練りにより定めた。なお可使時間はJ-10ロートによる流下時間で10.0秒を超えるまでとした。また、いずれの配合も、セメント量に対する細骨材、高性能減水剤および消泡剤の重量混合比を一定とした。

2.2 試験方法

材料の練り混ぜにはハンドミキサーを使用した。練り混ぜ方法は高性能減水剤、消泡剤および凝結遅延剤を溶解させた練り水に、セメント、増粘剤、細骨材、アスファルト乳剤、特殊弾性材の順に投入し、3分間練り混ぜた。

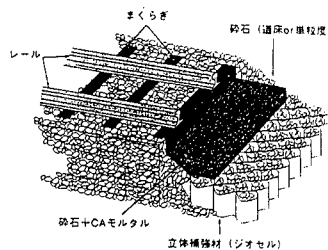


図-1 道床バラスト強化工法

表-1 試験配合（重量混合比）

配合	材齢1H 配合強度 (N/mm ²)	超速硬 性セメント	アスファルト 乳剤	細骨材 + 特殊弾性材
1	0.4		1.60	
2	0.2	1.0	2.20	1.55
3	0.1		2.60	

キーワード 道床バラスト、現場強度管理、貫入抵抗試験、一軸圧縮強さ、超速硬性セメントアスファルトモルタル
 連絡先 〒111 東京都台東区柳橋 2-17-4 TEL 03-3866-5222 FAX 03-3864-5779

実施した試験項目を表－2に示す。練り混ぜを終了した材料はただちにJ-10ロートで流下時間を測定した。測定は、練り混ぜ開始（注水）から5分毎に、流下時間が10秒を超えるまで実施した。また一軸圧縮強さの試験体はΦ50×100mmとし材料の練り上がり直後ただちに成形し、材齢 1.0、1.5 および 24 時間で一軸圧縮強さ試験を実施した。

貫入抵抗試験はプロクター貫入試験機を使用した。プロクター試験機はスプリングを介して貫入針に貫入力を与える機構を持ち、コンクリートの凝結時間の測定に用いる。なお、試験方法は「JIS A 6204 コンクリート用化学混和剤付属書 1」に規定されている。プロクター貫入試験機による貫入抵抗試験は、Φ150×150mm の型枠に成形した試料について、材齢 1.0および1.5 時間で実施した。なお、一軸圧縮強さ試験と貫入抵抗試験は同時に実施した。

4. 実験結果および考察

流動性試験結果を図－2に示す。練り上がり直後の流動性は、配合1が6.0秒、配合2が6.1秒また配合3が6.1秒となった。また可使時間は、配合1が30分、配合2が35分、また配合3が35分となった。流動性試験の結果、いずれの配合とも練り上がり直後の流動性および可使時間は目標を満たした。

材齢と一軸圧縮強さの関係を図－3に示す。一軸圧縮強さは材齢1時間で、配合1が0.35 N/mm²、配合2が0.14 N/mm²また、配合3が0.06 N/mm²となり、いずれも目標より若干低い結果となった。これは、屋外で試験を実施したため、養生過程で温度が低下したことによるためと考えられる。

貫入抵抗値と一軸圧縮強さの関係を図－4に示す。貫入抵抗値による一軸圧縮強さの推定は、CAMの強度管理試験と使用するのが目的であるので、弱材齢を対象とした。

貫入抵抗値と一軸圧縮強さの相関性は高く、配合が変化しても直線的な関係であることが認められた。

貫入抵抗値と一軸圧縮強さの関係を、適合すると考えられる関数モデルを仮定し、係数を最小自乗法により求めた。

一次関数モデルとし検討した結果を式①として示す。

$$P = -0.045 + 0.188 \times qu \quad \text{①}$$

〔P：貫入抵抗値(N/mm²)、qu：一軸圧縮強さ(N/mm²)〕

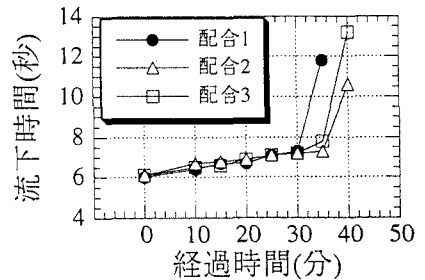
なお、式①の相関係数は0.968であった。

5. まとめ

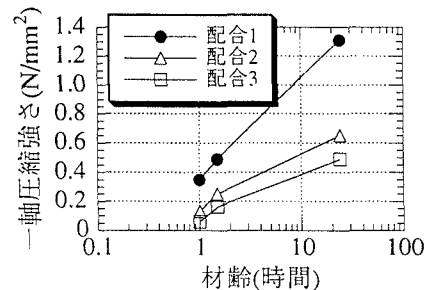
貫入抵抗試験により一軸圧縮強さを推定する方法は十分に実用的である。本方法により、短期間でしかも迅速にCAMの現場強度管理を行うことが可能となると考えられる。

表－2 試験項目

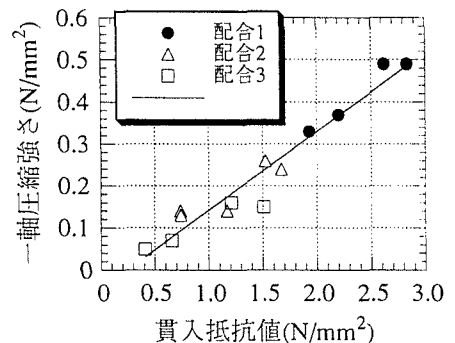
試験項目	単位	測定時間	測定方法
流動性	秒	混練終了直後から5分毎	J-10ロート
可使時間	分	同上、フロータイムが10秒超まで	J-10ロート
貫入抵抗試験	N/mm ²	材齢1.0H、1.5H	プロクター貫入試験機
一軸圧縮強さ試験	N/mm ²	材齢1.0H、1.5H、24H	1k/min ひずみ速度



図－2 経過時間と流下時間の関係



図－3 材齢と一軸圧縮強さの関係



図－4 貫入抵抗値と一軸圧縮強さの関係