

PPCの流動性評価手法の検討

東京都市大学 学生会員 ○堀池紘平 吉田拓矢 正会員 栗原哲彦
日鉄ケミカル&マテリアル(株) 正会員 文屋遼太郎 櫻井俊太

1. はじめに

日本の道路橋は昭和30年代に始まる高度経済成長期を中心に大量に建設され、我が国の経済成長と国民生活の向上に大きな役割を果たしてきた。これらの道路橋は近年、建設後40～50年が経過することとなり劣化損傷が多発する危険性が高まっている¹⁾。国内橋梁の約7割が市町村管理の橋梁であるため大規模改修は財政的に困難であり、社会のニーズは維持管理の時代を迎えている。現在では高機能材料による道路橋床版の補修、補強が注目されており米国ではセメント系材料のほか、樹脂コンクリートの1種である、不飽和ポリエステル樹脂と骨材を混合させた Polyester Polymer Concrete (PPC) を用いた床版の補強事例がある^{2,3)}。しかし、PPCは流動性試験方法が確立されていないのが現状である。本研究ではPPCの流動性評価手法を検討するべく、セメント系コンクリートに用いられるスランプ試験、及び新規に考案する勾配試験によって評価可能か検討した。

2. スランプ試験による流動性評価

(1) スランプ試験方法

JIS A 1101 に準拠したスランプ試験を行い、PPCのフレッシュ性状である流動性を評価可能か検討した。同配合条件におけるスランプの結果のばらつきの有無で評価した。配合は樹脂量を12.5～14.0%、材料温度は20℃、細骨材率45～60%の条件にて試験を行った。

(2) 結果及び考察

表1に樹脂量ごとのスランプ結果を示す。図1にスランプのばらつきを示す。図よりスランプに大きなばらつきがみられた。これは写真1のようにスランプコーンを引き抜いた後のスランプモードが供試体ごとに異なることが原因であった。PPCではセメント系コンクリートのようにスランプ試験によってフレッシュ性状を評価することは困難であり、他手

法による評価方法が必要である。

3. 勾配試験による流動性評価

(1) 勾配試験方法

スランプ試験から、試験方法を新たに考案する必要がある、勾配試験を提案した。本勾配試験は、実際の道路橋の勾配においてもPPCのフィニッシュビリティが良好であり、打設が可能か否かの判断、及び現場での品質管理を想定し考案した。具体的には道路構造令による設計速度20km/hの場合の特例値勾配が12%⁴⁾と定められていることから、勾配を20%とし、より流動性が顕著に表れやすい条件にて未硬化のPPCが垂れずに形状を保持するかを判定基準とした。

表1 スランプ試験結果

樹脂量 %	S/A %	スランプ結果				標準偏差 S(cm)
		1 (cm)	2 (cm)	3 (cm)	平均(cm)	
12.5	45	12.2	14.2	13.5	13.3	1
	50	13.8	12.8	12.1	12.9	0.9
	55	9.5	7.3	7.7	8.2	1.6
	60	15.5	11.4	13.7	13.5	2.1
13	45	0.9	13.5	7	7.1	6.3
	50	14.8	10.7	12.5	12.7	2.1
	55	13.1	11.2	12.6	12.3	1.2
	60	13.1	10.4	11.7	11.7	1.4
13.5	45	12.6	9.4	11.5	11.2	1.8
	50	12.2	13.5	12.9	12.9	0.7
	55	0	9.1	3.2	4.1	5.1
	60	9.2	10.1	11.1	10.1	2.6
14	45	9.9	1.9	7.4	6.4	4.8
	50	15.1	11.6	11.9	12.9	3.1
	55	5.9	7.6	4.7	6.1	3.7
	60	12	9.3	10.4	10.6	1.4

キーワード：PPC(Polyester Polymer Concrete)、スランプ試験、勾配試験、道路橋床版維持管理

連絡先：〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 都市工学科 E-mail : g1618068@tcu.ac.jp

鋼製型枠(300×300×60mm)の容積の半分に PPC を詰め、突き棒で 60 回つく。その後、型枠の全容積に PPC を詰め、突き棒で 60 回つく。その後、コテ仕上げを 4 隅まで十分に行い、20%勾配(水平距離 300mm, 垂直距離 60mm)を与え、1 面の型をはずし、60 秒後の PPC の垂れを目視にて確認する。勾配試験機は写真 2 に示すように 300×300×60mm の鋼製とし、一面を取り外せるものとする。PPC の打設厚さは目的に応じて、任意に設定してよいこととした。

PPC に使用する樹脂の粘度は温度に依存する為、勾配試験では樹脂量と温度をパラメータとし試験した。

(2) 結果及び考察

表 2 に 5℃～35℃における勾配試験(勾配 20%)の試験結果を示す。写真 2 (右) のように、側面型枠 1 面を外した際に形状を保持し、顕著な PPC の垂れが無かった場合と、写真 3 のように形状を保持できずに垂れが生じた場合の 2 ケースに分けられた。また、使用した不飽和ポリエステル樹脂は材料温度が高くなると樹脂の粘度が低下する温度依存性を有しており、試験結果はその温度依存特性が反映されており、試験手法として有用であると考えられる。

4. まとめ

本研究では、樹脂コンクリートの一種である PPC の流動性を評価する方法として、JIS A 1101 に準拠したスランプ試験と鋼製型枠を用いた勾配試験の 2 種類の評価試験を実施し、両者の有効性を検討した。得られた知見を以下に示す。

- (1) JIS A 1101 に準拠したスランプ試験では、同配合条件の中でもスランプのモードが異なるためスランプ試験による評価は困難であると考えられる。
- (2) 新たに考案した勾配試験では、同配合条件によるバラつきが無く、樹脂粘度の温度依存が現れた結果が得られ、試験方法や判断基準の標準化を行えば、PPC の流動性評価手法として期待できる。

参考文献

- 1) 国土交通省：道路工場物の現状(橋梁), 2013
- 2) Transportation Research Board: High Performance Concrete Specifications and Practices For Bridge. NCHRP Synthesis Report ,441, 2013
- 3) 土木学会：米国における橋梁床版と橋面舗装の現状, 道路橋床版の橋面舗装, pp.28-37, 2016.11
- 4) 国土交通省：道路構造令, 1970

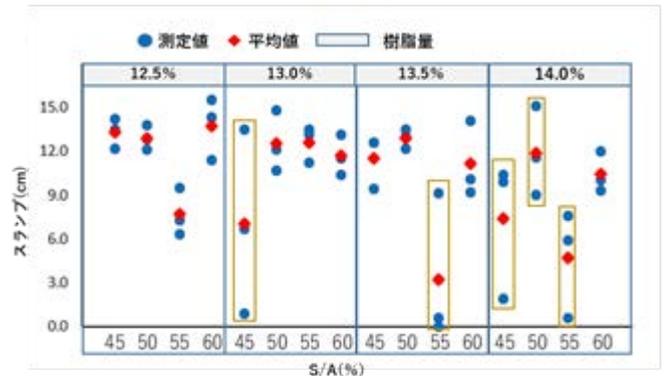


図 1 スランプのばらつき



写真 1 スランプ試験状況-1

(左 形状の保持 右 形状の崩れ)

表 2 勾配試験結果

試験温度 ℃	樹脂量 %	結果
5~10	14	顕著な垂れ無し
	15	顕著な垂れ無し
10~25	14	顕著な垂れ無し
	15	垂れあり
25~35	13	顕著な垂れ無し
	14	垂れあり



写真 2 勾配試験状況-1

(左 勾配試験機 右 試験状況)



写真 3 勾配試験状況-2

(左 側面 右 正面)