

スランプ4cm以下の舗装コンクリートの振動充填性の評価方法に関する研究

徳島大学大学院 学生会員 ○稲葉諒 徳島大学大学院 正会員 橋本親典
 徳島大学大学院 正会員 渡辺健 徳島大学大学院 正会員 石丸啓輔

1. はじめに

近年、道路などに用いられている舗装はアスファルトが多いが、トンネルや駐車場、航空路などにはコンクリートが用いられている。舗装には一般的にスリップフォーム工法を用いるが、この工法に用いる舗装用コンクリートの流動性や充填性の評価が不可欠となっている。しかし、そのフレッシュ性状を評価する試験は十分に確立されているとは言い難く、現場では、熟練の技術者が舗装用コンクリートを握った感触などからフレッシュ性状を定性的に判断している。本研究では、舗装用コンクリートのフレッシュ性状を評価する試験方法として、タンピング試験¹⁾と流動障害 R3 (無筋) を使用した加振ボックス充填試験¹⁾に着目し、その有効性について検討した。

2. 実験概要

本研究で用いた配合とフレッシュ性状を表-1に示す。配合名のNはフライアッシュ無混和、FⅡ・FⅣはそれぞれフライアッシュⅡ種・Ⅳ種をセメント容積の内割20%で置換したものを意味する。英文字あとの3桁の数字は単位水量、そのあとの(2)は日を改めて再実験した2回目という意味である。各配合でスランプは3±1(cm)、空気量は6±1.5(%)を目標とした。

表-1 配合およびフレッシュ性状

配合	W/P(%)	s/a(%)	単位量(kg/m ³)					(C+FA) × %		SL(cm)	Air(%)
			W	C	FA	S	G	SP	AE		
N147	45	40	147	326	0	716	1060	0.70	0.008	4.0	5.5
FⅡ147				256	47			0.70	0.015	4.0	5.5
FⅣ147				250	46			0.75	0.015	4.0	4.8
N147(2)				326	0			0.65	0.010	2.0	6.0
FⅡ147(2)				260	48			0.75	0.040	3.0	5.0
FⅣ147(2)				260	46			0.70	0.022	2.5	4.0
N132	40	36	132	330	0	647	1152	1.00	0.008	2.0	5.5
FⅡ132				264	48			0.90	0.015	2.0	3.5
FⅣ132				264	46			1.50	0.022	1.5	3.2
N132(2)				330	0			1.00	0.010	3.5	3.4
FⅡ132(2)				264	48			1.10	0.050	4.5	3.4
FⅣ132(2)				264	46			0.80	0.060	3.0	4.0

2.1 タンピング試験¹⁾

試験の前準備として、地面からの振動を軽減するため、細骨材として使用する砂を1cm程度の厚さで敷き均し、砂が動かないようにその四隅を固定する。その上にスランプ板を設置した後、JIS A 1101に従ってスランプ試験を行い、先端に丸みを帯びた木製棒を50cmの高さからスランプ板の四隅に順次、指定回数落下させる。木製棒を落下させる位置は、スランプの中心から300mmのスランプ板四隅とする。指定するタンピング回数は16, 32, 48回,...,のように16回区切りとし、その際のスランプおよびスランプフローを測定する。タンピング回数が112回に達した時点で試験終了とする。

2.2 加振ボックス充填試験¹⁾

無筋の流動障害 R3 を有するボックス型容器のA室にコンクリートを満たし、棒状バイブレータを挿入する。挿入深さは、棒状バイブレータの先端が容器下端から100mmの位置とし、加振すると同時にゲートを開け、B室に高さ300mmになるまで充填を行う。測定方法は、加振開始から15秒後に振動を止め、そのときのB室における充填高さを測定し、再び加振する。15秒毎にこれを繰り返す。充填高さが300mmに達するまで試験を行う。これは、超硬練りコンクリートの場合、高さ300mmまで到達する時間が非常に長い場合があるためである。充填速度Vは15秒を超えて300mmに達した場合は式(1)を用い、15秒までに300mmに達した場合は式(2)を用い、充填速度を定量的に評価する。

$$V = \frac{15\text{秒経過時の充填高さ(mm)}}{15\text{秒}} \quad \text{式(1)}$$

$$V = \frac{300\text{mm}}{300\text{mm到達時の時間(s)}} \quad \text{式(2)}$$

3. 実験結果および考察

3.1 タンピング試験結果

タンピング試験で求めたスランプ変形係数およびスランプフロー変形係数の関係を図-1に示す。ほぼ同一のスランプにおける超硬練りコンクリートであっても、変形係数は配合によって大きく変化した。これは、静的な状態では超硬練りコンクリートは変形しにくいと思われるが、タンピング状態では静的な状態とは変形が異なるということを示している。この理由としては、超硬練りコンクリートの場合は単位水量が少なく骨材量が多いため、材料分離しやすく、変形係数が大きく変化したと思われる。さらに、フライアッシュの使用により、変形係数が大きくなるといったことも示された。

3.2 加振ボックス充填試験結果

加振ボックス充填試験で求めた充填速度とスランプの関係を図-2に示す。スランプ4cm以下のコンクリートではあるが、スランプが大きくなるに従い充填速度が速くなるという傾向が得られた。スランプが1.5~3.5cmまでは、充填速度は15~20mm/s程度で一定であった。4cmを超えると同一スランプにも関わらず25~40mm/sの範囲で充填速度が大きく変化した。スランプ4cm以下の超硬練りコンクリートの施工性能の違いを加振ボックス充填試験によって定量的評価することができる可能性がある。一方、フライアッシュ混入による充填性の効果は、必ずしも明確ではなかった。

3.3 タンピング試験と加振ボックス充填試験の関係

タンピング試験で求めたスランプフロー変形係数および加振ボックス充填試験で求めた充填速度の関係を図-3に示す。実験データを概観すると、スランプフロー変形係数が増大するに従い充填速度が速くなるものと、スランプフロー変形係数が大きいにも関わらず充填速度が遅いものといった2つのグループに分けられる。後者のグループでは、粗骨材粒子群とモルタルの材料分離が発生したと考えられる。スランプ4cm以下の超硬練りコンクリートでは、フレッシュ性状の微妙な状態の差異によって、振動下で材料分離する場合としない場合が顕著である。そのため、材料分離の有無によって、大きく異なる結果になったと思われる。フライアッシュを混入することによって、この材料分離の発生と抑制できると考えられるが、今回の実験では顕著ではなかった。

4. 結論

本研究において、タンピング試験および流動障害 R3(無筋)を用いた加振ボックス充填試験によって、スランプがほぼ同程度の超硬練りコンクリートの施工性能の違いを定量的に評価することができることが明らかとなった。

参考文献 1)稲葉諒, 三木佑介, 橋本親典, 渡辺健, 石丸啓輔: 加振ボックス充填試験を舗装コンクリートの振動充填性の定量的評価に関する検討, …第III編シンポジウム論文集…, コンクリート技術シリーズ, No.102, pp.17-22, 2013.

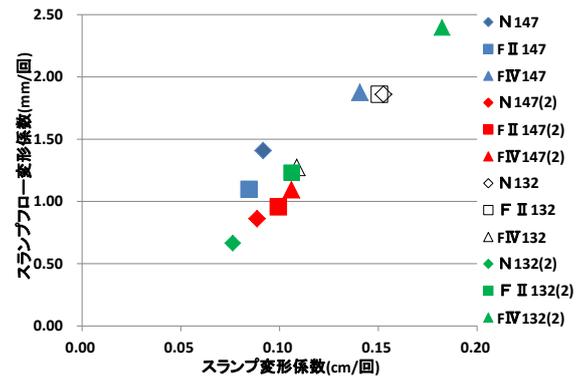


図-1 スランプ変形係数とスランプフロー変形係数の関係

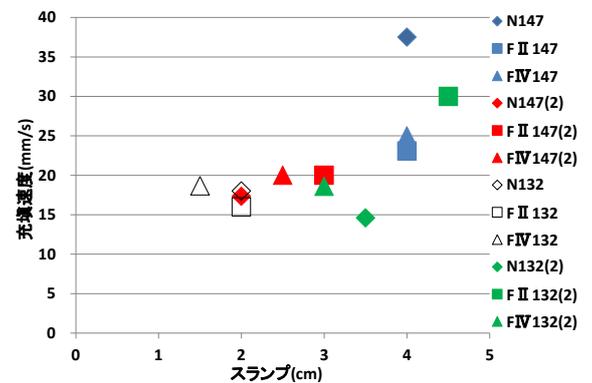


図-2 スランプと充填速度の関係

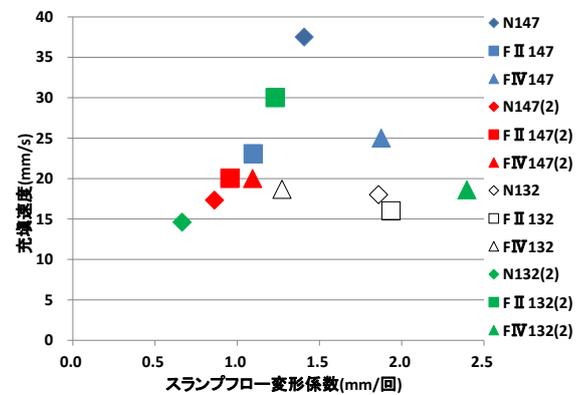


図-3 スランプフロー変形係数と充填速度の関係