

V-269

締固め不要コンクリートの充填性に及ぼす骨材量の影響

鹿島技術研究所 正会員 坂井 吾郎  
 鹿島技術研究所 正会員 万木 正弘  
 鹿島技術研究所 正会員 岩井 稔  
 鹿島技術研究所 正会員 坂田 昇

1. はじめに

近年、盛んに研究が行われている締固め不要コンクリートには高い流動性と分離抵抗性が要求される。これらの性状を満足するため、高性能減水剤の使用、増粘剤の使用や微粉末の増加といったペーストあるいはモルタルの品質改善の観点からの配合検討が多く行われてきた。しかしながら、骨材やペーストの量が充填性に及ぼす影響については明確にされていないのが実状である。

本研究は、締固め不要コンクリートの配合設計上の重要な項目になると考えられる骨材量が、コンクリートの充填性に及ぼす影響について実験的に検討したものである。

2. 実験の概要

試験は粗骨材量及びペーストに対する細骨材体積比 (s/pt) を要因として、表-1 に示すように粗骨材量を 0.29, 0.33, 0.37m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, s/pt を 65, 75, 85% の各3水準に変化させてコンクリートを練りませ、フレッシュコンクリートの性状、特に充填性に及ぼす影響について検討を行った。検討にあたって、微粉末である石粉はペーストの一部として扱い、各配合におけるペーストの品質を一定とするために、水セメント比 (W/C)、水微粉末比 (w/p<sub>d</sub>)、高性能AE減水剤の添加率及びグルコース系の特殊増粘剤<sup>1)</sup>の添加率を一定とした。ここで、表-1 における粗骨材量が 0.33m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, s/pt=75%の配合は、実規模の流動実験<sup>1)</sup>により鉄筋量150kg/m<sup>3</sup>程度の一般的な配筋部分への良好な充填性が確認されているコンクリートである。

各配合について、スランプフロー試験及び充填性試験<sup>2)</sup>を行った。コンクリートの充填性試験は、高密度配筋部への充填を想定して、図-1 に示す鉄筋の最小あき間隔が粗骨材最大寸法の 4/3倍とした試験装置を用いて行い、充填されたコンクリートの容器容積に対する比(充填率)により充填性を評価した。コンクリートの練りませには2軸強制ミキサ (100ℓ, 60rpm)を用いて全材料の投入後90秒練りませ、練り直後に試験を行った。

3. 実験結果及び考察

試験結果を表-1 に示す。実規模の流動実験で良好な充填性を示したコンクリートと同じ配合でのスランプフローは62cm、充填率は約60%であった。そして、粗骨材量とs/ptの影響によりスランプフローで55.5~73.0cm、充填率で15.4~89.9%とコンクリートの性状は大きく

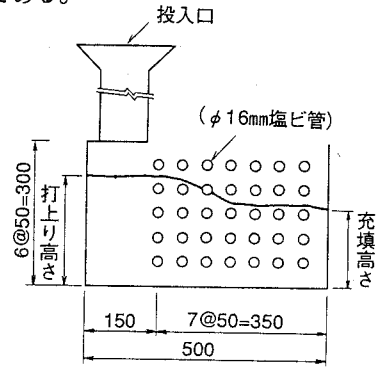


図-1 充填性試験結果

表-1 コンクリートの配合及び試験結果

W/C (%)	w/p <sub>d</sub> (vol%)	試験要因		ペースト量 (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	s/a (%)	空気量 (%)	単 位 量 (kg/m <sup>3</sup> )					高性能減水剤 <sup>※1</sup> (%)	特殊増粘剤 <sup>※2</sup> (%)	試験結果	
		粗骨材 (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	s/pt (vol%)				水 W	セメント C	石粉 SD	細骨材 S	粗骨材 G			スランプフロー (cm)	充填率 (%)
52.9	94.7	0.29	65	0.405	47.7	4±1	197	373	244	686	769	2.6	0.05	73.0	89.9
			75	0.383	49.7	4±1	186	353	230	746	769			64.0	74.0
		85	0.362	51.5	4±1	176	333	217	801	769	56.5			60.7	
		0.33	65	0.382	42.9	4±1	186	351	229	645	875			67.5	63.4
			75	0.360	45.0	4±1	175	331	216	702	875			62.0	58.6
			85	0.341	46.7	4±1	166	314	205	751	875			58.5	48.3
	0.37	65	0.358	38.5	4±1	174	329	215	603	981	61.0			41.9	
		75	0.337	40.1	4±1	164	310	202	658	981	58.0			29.6	
		85	0.319	42.3	4±1	155	293	191	705	981	55.5			15.4	

※1 高性能AE減水剤は微粉末(セメント+石粉)に対する重量百分率

※2 特殊増粘剤は単位水量に対する重量百分率

使用材料 セメント : 普通ポルトランドセメント (比重3.16, 比表面積3800cm<sup>2</sup>/g)  
 石 粉 : 石灰石微粉末 (比重2.70, 200μm以下(比表面積3000cm<sup>2</sup>/g相当))  
 細骨材 : 大井川産川砂 (比重2.60, 粗粒率2.75, 実積率68.6%)  
 粗骨材 : 津久井産砕石 (G<sub>max</sub>20mm, 比重2.65, 粗粒率6.75, 実積率60.5%)  
 高性能AE減水剤 : β-ナフタリンスルホン酸カルシウム+反応性高分子

変化した。しかしながらペーストの品質を一定としたために、スランプフローが70cmを超えたコンクリートでもスランプフロー試験において材料分離は認められなかった。

粗骨材量のスランプフロー及び充填率に及ぼす影響を図-2, 3に示す。スランプフローは、 $s/p_t$ が大きくなるほど、粗骨材量が多くなるほど小さくなる傾向を示す。ただし、 $s/p_t$ の小さいものは粗骨材量の増加にともなうスランプフローの低下が著しいのに対し、 $s/p_t$ が85%と大きいものは粗骨材量を増加してもスランプフローはあまり変わらない結果となった。一方、充填率もスランプフローと同様に $s/p_t$ 、粗骨材量の増加とともに小さくなる傾向が認められるが、粗骨材量の増加にともなう充填率の変化程度はいずれの $s/p_t$ についても同様な傾向であり、充填率に及ぼす粗骨材量の影響が大きいことを示しているものと思われる。

試験結果をペースト量で整理すると図-4, 5に示すとおりである。今回試験した粗骨材量の範囲では、スランプフロー、充填率ともペースト量と比較的よい相関を示している。しかし、スランプフローはペースト量が多いほど粗骨材量にかかわらず大きくなっているのに、充填率はペースト量との関係が粗骨材量によって多少異なっている。このことは、ある充填性を得るためには粗骨材量に応じて適切なペースト量を確保する必要があることを示している。例えば、今回用いた性質のペーストであれば、充填率を60%確保するためには粗骨材量が $0.33\text{m}^3/\text{m}^3$ 以下の場合でペースト量を $0.36\text{m}^3/\text{m}^3$ 、粗骨材量が $0.37\text{m}^3/\text{m}^3$ でペースト量を $0.40\text{m}^3/\text{m}^3$ 程度とすればよい。

図-6には、充填性試験において鉄筋間を通過させたコンクリート中の粗骨材量と配合中のペースト量との関係を示す。粗骨材量は、充填試験後の流動先端部より試料を採取して洗い試験を行い、配合より求まる理論値に対する比で表した。図より、ペースト量が多いほど流動先端部における粗骨材量は少なくなる傾向にあった。これらの結果から、充填性、粗骨材分離の両方の品質を満たす最適なペースト量のあることが認められた。

#### 4. おわりに

今回の実験においては、ペーストの品質を一定としたコンクリートに対して、骨材量が流動性、充填性及び分離抵抗性に及ぼす影響をある程度定量的に把握することができた。今後は、ペーストの品質が充填性に及ぼす影響を把握するとともに、それぞれのペーストに応じた骨材量の影響等の検討を行い、締固め不要コンクリートの配合設計手法の確立を目指して行く予定である。

#### 【参考文献】

- 1) 万木, 坂田, 岩井: 特殊増粘剤を用いた締固め不要コンクリートに関する研究, コンクリート工学年次論文報告集, 14-1, 1992. 6
- 2) 万木, 山本, 古澤, 坂田: 締固めが不要なコンクリート配合についての実験的研究, 鹿島建設技術研究所年報 第38号, 1990

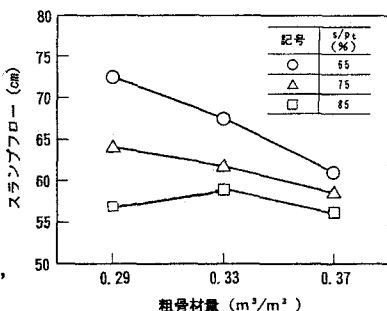


図-2 粗骨材量とスランプフローとの関係

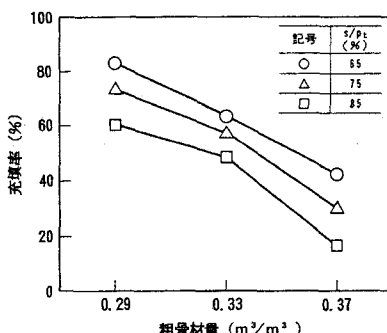


図-3 粗骨材量と充填率との関係

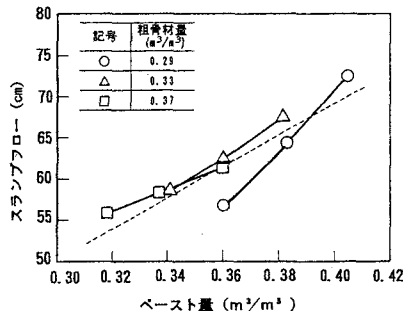


図-4 ペースト量とスランプフローとの関係

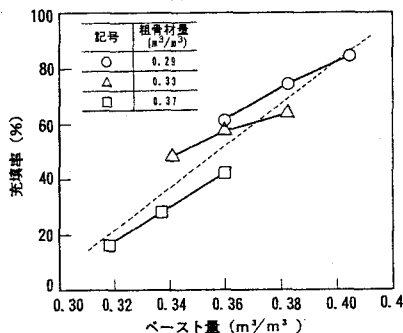


図-5 ペースト量と充填率との関係

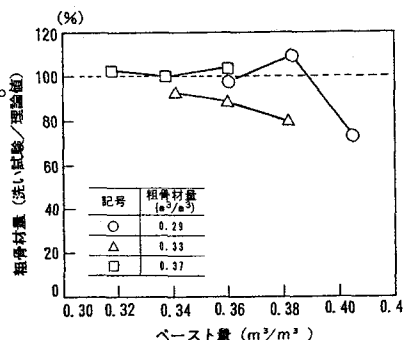


図-6 ペースト量と分離程度との関係