

九州工業大学 正員 ○高山 俊一

学生員 小椋 規由

学生員 松田 浩

1. まえがき

高強度コンクリートは低水セメント比かつ高配合であるため、通常使用されている普通のコンクリート（以下、普通コンクリートと略称する）に比べて粘着性に富んでいる。しかしながら、スランプ20cm程度の高強度コンクリートはかなりワーカブルなために型枠の充填は、良好であるように観察される。一方、著しい流動性を有していると材料分離のことが懸念される。そこで、高強度コンクリートの硬練りおよび軟練りについて卓状・棒状の各振動機を用い、振動時間とコンクリートの状態との関係を調べてみた。

2. 実験概要

2.1 使用材料 セメントは普通ポルトランドセメント（比重3.18）、細骨材は海砂（比重2.50、粗粒率2.94）、粗骨材は碎石（最大寸法20mm、比重2.73、粗粒率6.76）および高性能減水剤（略称M、主成分：β-ナフタリンスルホン酸ホルマリン縮合物、セメント重量の45%）をそれぞれ使用した。また、普通コンクリートには空気連行性減水剤を規定量（粉末でセメント重量の0.25%）使用した。

2.2 実験方法 材料分離についての試験方法を表-1に示す。高強度コンクリートおよび普通コンクリートの配合を表-2に示す。同表に示されているように、水セメント比は高強度コンクリートが28%、普通コンクリートが55%とした。試験には直径30cm、高さ60cmの円筒型枠（容積42ℓ）を用いた。コンクリートを2層に分けて詰め、突き棒（長さ約100cm、直径19mm）により、各層50回突き固め、2層詰めた後に振動を所定時間加えた。振動後、10cmごと6層（一層の容積7ℓ）に分けて試料を採取し、1,3および5層の試料は洗い分析試験（JIS A1112 まだ固まらないコンクリートの洗い分析試験に準じ、粗骨材のみについて行なった）用とし、2,4および6層の試料では硬化後の強度および弾性係数などを測定するためにφ10×20cmの供試体を3本作製した。振動時間3分については詳細に調べるため、1~6層とも洗い分析試験および供試体の作製を行なった。材料分離は材料分離係数によって判断し、次式によって算出した。

$$\text{材料分離係数}(\%) = \frac{\text{各層の単位粗骨材量}}{\text{示方配合の粗骨材量(重量)}} \times 100$$

上式において、材料分離係数が100%とは、粗骨材については示方配合と同一であって全く材料分離がみられなかったことを示している。

3. 結果および考察

3.1 洗い分析試験結果 洗い分析試験結果を図-1(a),(b)に示す。同図によると振動時間が長いほど上層と下層の材料分離係数の差が大きいことが認められる。振動機による違いもみられ、棒状振動機によるコンクリートが著しい材料分離を示している。最も材料分離が著しいものは、スランプ20cmの普通コンクリートで棒状振動機を1分および3分行った場合である。とくに、振動を3分加えると、1層目はほとんど粗骨材がなしに等しくなるほど材料分離を生じている。高強度コンクリートでは普通コンクリートに比べ、上層と下層の分離係数の差は小さい。

表-1 材料分離試験の方法

コンクリートの種類	振動機の種類 振動回数	振動時間	締固めの用 型枠
高強度 コンクリート	卓状 振動機	3300	20秒 1分 3分 φ30×60 cm
普通 コンクリート	棒状 振動機	10000 ~11000	

表-2 コンクリートの配合

種類	目標スランプ	W/C	S/a	W	C	混和剤
高強度 コンクリート	10 cm	28	42	134	500	高性能 減水剤
	20 cm		37	153	570	
普通 コンクリート	10 cm	55	45	178	329	空気連行 減水剤
	20 cm			207	382	

ようである。材料分離が最も著しいスランブ20cm、棒状振動機を3分加えた高強度コンクリートの場合でも、スランブ10cmの普通コンクリートに卓状振動機を3分加えた結果と同程度の傾向を示している。これは、高強度コンクリートでは粘性が大きいために材料分離を小さくするものと考えられる。

3.2 硬化コンクリートの性質 図-2(a),(b)には各層から採取したコンクリートの圧縮強度、単位重量および動弾性係数などを示す。同図によると材料分離係数と同様な傾向を示すものは、単位重量および動弾性係数である。また、単位重量および動弾性係数は振動時間が大きいほど大きくなり、しだいに密実になっていることがわかる。圧縮強度はばらつきが大きく、材料分離の傾向を明らかにできないようである。高強度コンクリートは、普通コンクリートに比べて振動時間による各測定値の相違が小さいようである。

終りに、本実験に協力して下さった本学学生、北園雄一君、奥田良三君ほかコンクリート研究室の皆様へ深謝の意を表します。

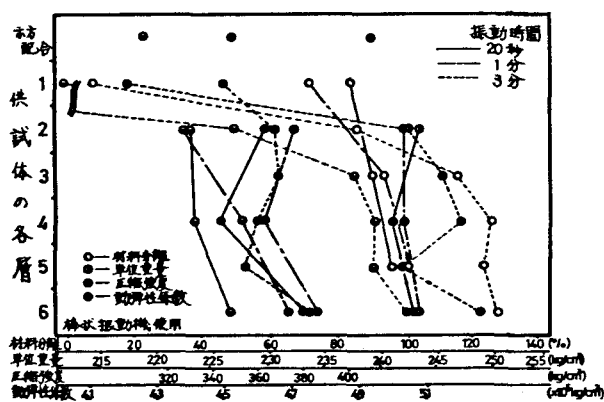


図-2(a) 各層の硬化コンクリートの性質(普通スランブ10cm)

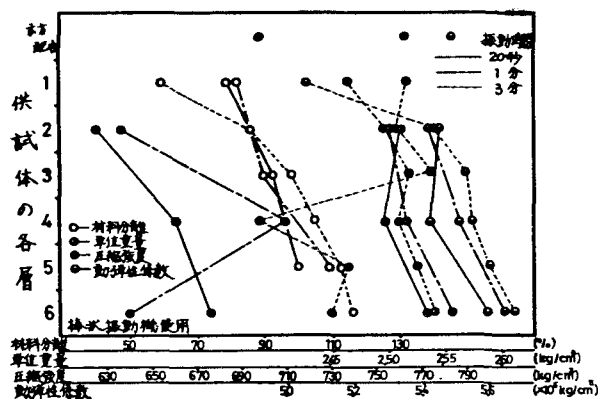


図-2(b) 各層の硬化コンクリートの性質(高強度スランブ20cm)

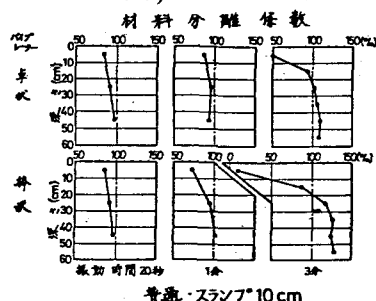


図-1(a) 流し分析試験

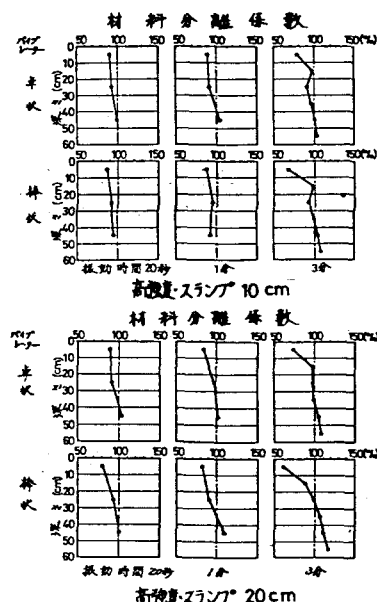


図-1(b) 流し分析試験