

早稲田大学 関 博
早稲田大学 ○金森 洋史

1. まえがき 気中で練り混ぜたコンクリートを水中に打込むことによって、橋脚基礎、防波堤など多くの構造物が造られている。しかしながら、この種の工法では、気中で打込む場合と比べてコンクリートの均一性の確保に問題がある。水中コンクリートでは、打込まれたコンクリートを外部から強制的な力を加えることによって締め固めることが不可能で、一般に流動性の高いコンクリートが要求される。このため、材料分離に対する抵抗性が減ずると共に、水中流動するときに材料が分離する傾向が著しい。

本研究は、水中に打込まれたコンクリートの水平流動による材料分離に関し、基礎的段階として、材料分離の評価方法および材料分離の一般的傾向について実験的な検討を行なったものである。

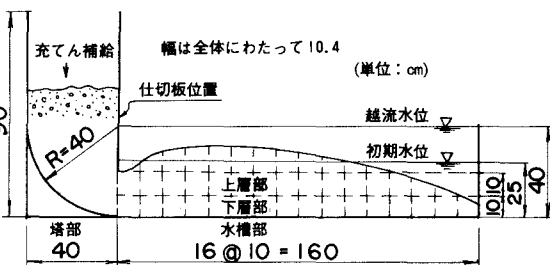
2. 実験方法

コンクリートの材料分離を評

値する方法として、コンクリートを円錐状に落
下させその散乱の程度を調べたもの¹⁾、型枠中
にコンクリートをニュートンを使用して打込み
骨材のかたよりを調べたもの²⁾、型枠に打込ま

れたコンクリートに振動を与え水セメント比の部分的变化を調べたもの³⁾などが報告されている。水中流動によるコンクリートの材料分離を検討するためには上記方法は不適当で、本研究では次のような2種類の方法を試みた。用いた配合は表-1に示す通りである。

実験1：図-1に示すような型枠を使用した。塔部と水槽部をあらかじめ仕切板で仕切り、塔部にユンクリートを流てんすると共に水槽部の所定水位まで水を充



図一 型枠および試験体の形状

てんした。仕切板をはずすとコンクリートは水槽部へ水平流動し、この間塔部でのコンクリートの補給を行ない打設全量が60ℓとなるようにした。流動が停止した後、仕切板の位置を起点として水平方向および高さ方向を10cm毎に区切り、各部分のコンクリートを取り出して粒度分布を調べた。本方法は、流動によるコンクリート中の粗骨材、細骨材、セメントの割合の変化を捕えようとしたもので、操作は次のようにして行なった⁴⁾。まず、取出されたコンクリートにエタナルコールを加えて点火し、短時間で大部分の水分を除去し、さらに24時間、110℃の高温槽で乾燥させた後ふるいにかけ、10, 5, 2.5, 1.2, 0.6, 0.3, 0.15mm および0.15mm以下の各ふるい残留率が5, 3, 1に達するまでふるい分けし、各ふるい通過率を求めた。次にふるい通過率を各ふるい径のふるい通過率に換算し、粗骨材、細骨材、セメントの割合を算出した。

実験Ⅱ：試験体の製作方法は実験Ⅰと同様であり、打設後そのまま水中で養生させ、所定枚数で実験Ⅰと同様に10 cm立方の供試体を作製し、圧縮強度を求めた。本方法では、コンクリートの水中流動による圧縮強度の変化から分離の状況を推定しようとするものである。圧縮強度試験は枚数7日で行ない、その1~2日前にコンクリートカッターを用いて10 cm毎に区切る作業を行った。

3.強制乾燥による配合割合の推定 フレッシュコンクリートの強制乾燥による配合割合の妥当性を確認するために、以下の操作を行った。あら

表-2 強制乾燥による配合割合の算定

小ま No.	小まの 破産率 (%)			
	米を食料に割合	水を加えた配合		
(mm)		直粒に乾燥	4時間後に乾燥	
10	0	0	0	
5	34.0	34.8	34.4	
2.5	11.0	10.2	10.9	
1.2	11.0	11.0	11.0	
	9.6	9.4	9.5	
0.3	9.5	8.9	8.8	
0.15	3.8	3.4	3.4	
0.15	21.1	22.1	22.0	

はじめ示方配合に従って計量された粗細骨材、セメントを混合し、すぐに高温槽へ投入したもの、水を加えてフレッシュコンクリートにした直後にアルコールおよび高温槽で乾燥させたもの、フレッシュコンクリートの状態で4時間放置した後、同様に乾燥させたものの3種類についてふるい分けを行ない、その結果と最初の配合とを比較した。その結果、表-2に示すようにフレッシュコンクリートをアルコールおよび高温槽で乾燥させることによって、水を加えない場合のふるい分け試験結果と同様の結果を得ることが確認された。また、上記方法において用いたふるいと、実験開始前に粗骨材として準備したときに用いたふるいは相違しており、前者のふるい分けによると5mmふるいを通過するものを若干含んでいたため、コンクリート中の粗骨材の割合は、5mmふるい残留率に所定の係数(1/63)を乗じて求めた。コンクリート中のセメントの割合は、 $\phi 15\text{mm}$ ふるい通過率とした。

4. コンクリートの材料分離の傾向

(1) 粗骨材およびセメントの分離傾向(実験Ⅰ) 結果はばらつきが大きく、水平流動による材料分離の数値的な解析を行なうには至らなかった。ただし、全体的には上層部と下層部では異なり、次のような傾向を示した。上層部ではコンクリート中の粗骨材の割合にあまり変化はみられず、セメントの割合は流動距離が大きくなるにつれて若干増加する傾向を示した。下層部では図-2(a),(b)に示すように流動距離が大きくなるにつれてコンクリート中の粗骨材の割合は増加し、逆にセメントの割合は減少した。流動するコンクリートに働く主な力は、水槽の側面および底面の摩擦抵抗であり、この力を最も受けやすいものが粒径の小さなセメントや細骨材である。従ってこれらの摩擦抵抗の影響の大きい下層部では、流動距離が大きくなる程、粗骨材の割合が増加すると考えられる。

(2) 圧縮強度の変化(実験Ⅱ) 全打込み回数4回の平均的傾向は上層部では流動距離が大きくなるに従って強度は若干の増加をみせたのに対し、下層部では図-2(c)に示すように1mの流動によって強度が約11%低下した。圧縮強度の低下の原因としては、コンクリート中のセメントの割合の減少、空気量の増加、供試体内の骨材のかたよりなどが考えられる。上記のように、圧縮強度の低下によって材料分離の程度が評価されたが、詳細な材料分離の状況を知ることは困難であった。

5. 結論

本実験の範囲内では、次の事項が明らかとなった。

(1) 流動したコンクリートからフレッシュコンクリートを取り出し、アルコールおよび高温槽で乾燥した後、ふるい分けすることによって、コンクリート中に含まれるセメント、細骨材、粗骨材の割合を求めることができる。本方法によると、水中流動したコンクリートの下層のコンクリートにおける材料の割合は流動距離の増加に伴い粗骨材は増加し、セメントは減少する傾向が認められた。

(2) 流動による材料分離の程度を知るためには、コンクリートから供試体を取り出して圧縮強度の低下を調べる方法は、実用的である。この方法によって水中流動したコンクリートの下層において、1m流動すると強度が約11%低下した。

謝辞：本実験の実施に当り、鈴木忠男君(現ピーエヌコンクリート株式会社)に多大の御協力を頂いた。記して感謝の意を表す次第である。

参考文献 1) 吉村彰, 瀧口啓二: 落下によるコンクリートの分離, コンクリートNo. 282, 1970.8, P22~29 2) 小川 寛, 阿部邦義, 田中利雄: 人工軽量コンクリートの流動性およびコンクリートの骨材の分布について, セメント技術年報, 18, 1964, P506~512 3) 土橋 重夫, 鷺 海港: 細骨材の粒度とコンクリートの分離との関係, セメント33(1) No. 111, 1956.5, P15~25 4) Netherland Committee for Concrete Research: Underwater Concrete, HERON, Vol. 19, 1973, P27~33

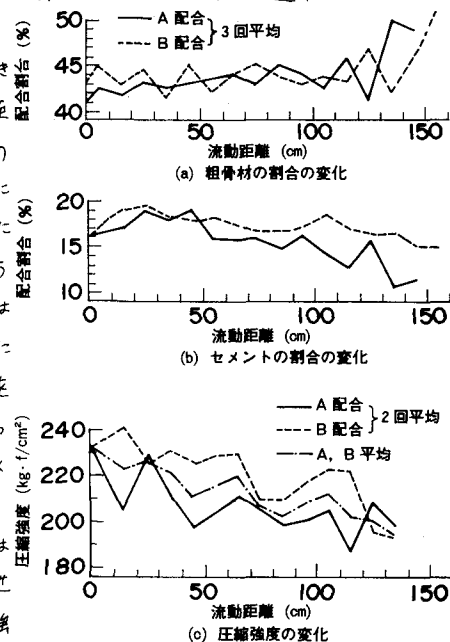


図-2 下層における材料の分離傾向