

鹿島建設技術研究所 正員 中原 康

〇横田 慎一

平田 重信

1. はじめに

ダムコンクリートの経済施工の観点から、ノースランプコンクリートをダンプトラック等で運搬し、ブルドーザで敷均したのちに振動ローラで締固めるという施工法が注目されてきている。しかし、ノースランプでパサパサのコンクリートは一般のコンクリートの概念とかなり異なるため、配合設計方法、品質試験・品質管理方法、取扱い方法、施工管理方法、施工システムなどに多くの問題が残されている。これらのうち、ここでは配合設計を行う上での基本的な考え方について考察するとともに、まど固まらないコンクリートのコンシステンシー試験方法、圧縮強度試験用テストピースの作成方法について室内実験で検討し、かつコンシステンシー試験結果と施工性との関係、テストピースの品質と実施コンクリートの品質との関係などを施工実験により調査した。

2. 配合設計における基本的な考え方

骨材の空隙をもとにした配合設計手法が適していると思われる。すなわち、基本方針として粗骨材を最大密度にし、その空隙に細骨材を最大密度に詰め、細骨材の空隙にセメントペーストを詰めるという考え方である。しかし、実際には施工性が問題となり、必ずしもこの理想的状態は得られないので、細骨材量およびセメントペースト量には適切な余裕が必要となる。また、骨材の空隙量を極力少なくし、かつ材料分離を極力防止するために、適正な骨材最大寸法、骨材の粒度分布を選定する必要がある。

3. 品質試験方法に関する検討

(1) コンシステンシー試験方法

硬練りコンクリートに最も適しているといわれているVB試験法を用いても、標準の方法では極度に硬練りのパサパサコンクリートのコンシステンシーの測定が困難であり、測定可能な領域を拡大するために試験方法を次のように改良した。

i) VBコンシステンシーメータの内筒容器にコンクリートを直接2層に分けて詰め、各層を突き棒で35回均等に突固めたのち、コンクリート表面を平滑に均す。

ii) 透明な円板上に20kgの重錘を載せて振動を与え(載荷重約0.05% cm^2)、透明な円板と円筒容器との隙間の全面から流動化したモルタルが浮上するまでに要する時間を測定して、VB値とする。

試験装置の概略を図-1に示す。

図-2は、この試験方法により、40mmフルイでウェットスクリーニングをしたのちに試験を行った結果である。材料・配合条件を表-1に示す。表中の粗骨材の単位容積重量・空隙率はジギング法で求めたものであり、細骨材の単位容積重量・空隙率は表乾状態の細骨材をVB試験機の内筒容器に詰め、

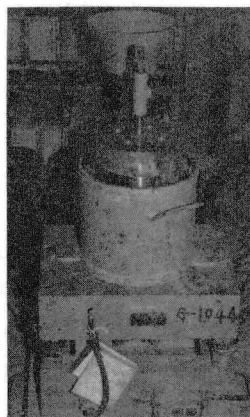


図-1 コンシステンシー試験装置

表-1 使用材料および配合条件

使用材料	粗骨材	碎石, $G_{max}=80\text{mm}$ 連続粒度, 比重2.66 単位容積重量 1708kg/m^3 , 空隙率35.3%
	細骨材	砕砂, 比重2.62, $FM=2.69$ 単位容積重量 1810kg/m^3 , 空隙率30.9%
	セメント	アサノ普通ポルト
	混和剤	東電フライアッシュ
配合条件	混和剤	ボゾリスNo. 8, ヴィンゾル
		$F/C+F=30\%$
		$(C+F):S:G=1:5.26:11.75$
		Air $=3.5\pm 1\%$ $W=103\sim 63\text{kg/m}^3$ $C+F=127\sim 133\text{kg/m}^3$

0.05% m^3 の載荷重を加えて振動締固めを行って求めたものである。また、VBコンシステメータはスウェーデン型を用いており、テーブルの振動数は3000rpm、振幅は1mmである。

この結果、この方法によりノースラングコンクリートのコンシステンシーの変化を鋭敏にかつ広範囲に測定できることがわかった。この実験で $W=63\%$ になると長時間振動を与えても流動化したモルタルが浮上らなくなり、VB値が測定不能となったが、これは図-3に示すようにセメントペースト量が不足しているためと考えられる。

(2) テストピースの作成方法

VBコンシステメータのテーブル上に $\phi 15\text{cm} \times h 30\text{cm}$ のモールドを固定し、コンシステンシー試験と同様に載荷重を加えて振動締固めを行う方法で、通常のものと同色のなべテストピースを作成できることがわかった。

4. 施工実験による調査

本方法で求めたまだ固まらないコンクリートのVB値と施工性との関連を把握するとともに、コンクリートの配合条件、

1層のまき出し厚さ、振動ローラの走行速度・転圧回数などの要因が実施コンクリートの品質におよぼす影響を調査する目的で施工実験を行った。現在、実施コンクリートの品質調査を進めているが、結果の一例として、振動ローラ BOMAG BW-200 を使用し、走行速度: 1km/h、転圧回数: 2往復、コンクリートのまき出し厚さ: 35cm の場合の結果を表-2に示す。この結果、次のことがわかった。

- 前述のコンシステンシー試験方法は、まだ固まらないコンクリートの性状を知る上で有効である。
- VB値の変動が実施コンクリートの品質におよぼす影響については調査中であるが、VB値が10~100secの範囲では振動ローラの走行に特に支障はなく、また10~50secの場合に締固め後の表面状態も良好である。
- 実施コンクリートは材令1週でコア採取が可能であり、コアの外観、内部の品質もほぼ良好である。
- テストピースの品質と実施コンクリートの品質とを比較すると、養生条件の相違やコア採取時の影響、供試体の直径/骨材最大寸法の相違などを考慮しても両者は比較的良好に一致しており、したがって今後適切な配合条件の究明、品質の調査をある程度室内実験によって進めてゆくことが可能と思われる。

表-2 施工実験の配合条件および品質調査結果の一例

配 合 条 件								理論単位重量		VB値 (sec)	コア試験結果 (材令70日)				テストピース試験 結果 (材令70日)	
Gmax (mm)	Air (%)	w/c (%)	s/a (%)	α	β	W (kg/m ³)	C (kg/m ³)	Gmax 80mm の場合 (t/m ³)	40mm under の場合 (t/m ³)		単位重量		圧 縮 強 度		単位重量 (t/m ³)	圧縮強度 (kg/cm ²)
											平均値 (t/m ³)	変動係数 (%)	平均値 (kg/cm ²)	変動係数 (%)		
80	3.5±1	69	31	1.13	1.26	92	133	2.42	2.35	58	2.43	1.1	232	10.0	2.35	224

- 注 1. 使用材料 セメント: 中庸熟セメント, 骨材: 砕石・砕砂, AE剤: ウィンゾル
 2. α =セメントペースト量/細骨材の空隙量, β =モルタル量/粗骨材の空隙量 (by volume)
 3. テストピースは40mmのフルイでウェットスクリーニングして作成, $\phi 15\text{cm} \times h 30\text{cm}$, コアは $\phi 15\text{cm}$ のものを採取
 4. 養生 コア: シート・散水養生, テストピース: 標準養生

5. 謝辞

本研究を進めるにあたり、多大の御指導をいただいた建設省土木研究所ダム構造研究室の柴田室長に深く感謝の意を表します。

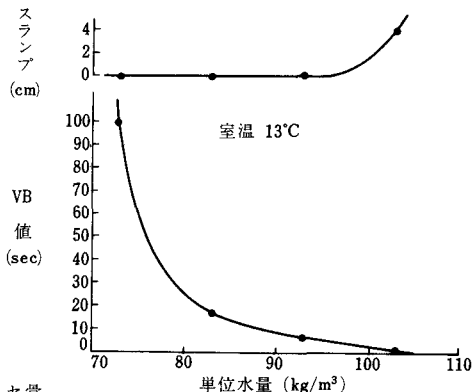


図-2 コンシステンシー試験結果

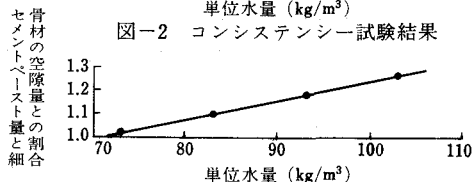


図-3

- (注1) 細骨材の空隙量とは表-1に示す細骨材の単位容積重量、空隙率から、各配合における細骨材を十分締固めた場合の空隙量を求めたもの。
 (注2) モルタル量と粗骨材の空隙量との割合は、いずれも2.0~2.2の範囲にある (40mmウェットスクリーニング後)。