特殊混和剤を用いた高流動コンクリート（フローイングコンクリート）の研究開発（実大壁柱の流動実験）

西山　直洋*　　周　　建東*
Naohiro Nishiyama　Jiandong Zhou
中田　善久*
Yoshihisa Nakata

1．はじめに

近年，高流動コンクリートの研究開発はめざましく，様々のコンクリートが開発されている．本研究は，混和剤添加タイプの高流動コンクリート（フローイングコンクリート）において，その流動距離が品質に及ぼす影響を調べるため，長さ40mの柱付き壁の実大試験体を作り，片押しによりコンクリートを打設した．本報告では，実験の概要および結果について報告する．

2．実験概要

（1）使用材料及び調合

試験体に用いた高流動コンクリートは，水セメント比50％および60％の2種類とした．使用材料および調合を**表－1**，**表－2**に示す．

（2）製造及び運搬

フローイングコンクリートは，プラントにおいて重層式強制練りミキサーにより2.5m³ずつ混練した．運搬は，ミキサー車とし，混練から打設までの所要時間は，30分～60分程度とした．

（3）実大試験体の形状

試験体は，柱（700×700㎜）と壁（厚さ200㎜）から構成される鉄筋コンクリート造である．鉄筋は，柱において主筋6－D25，フープ筋D10@100㎜，壁において縦筋，横筋ともD10@100㎜のダブル配筋とした．なお，鉄筋のかぶり厚さは全て50㎜とした．

表－1　使用材料

主要材料	種類
セメント	普通ポルトランドセメント（ρ＝3.16）
細骨材	粗砂(川砂)：細砂(山砂)（8：2混合） ρ＝2.592，吸水率1.45％
粗骨材	砕石 ρ＝2.66，吸水率0.668％
混和剤	特殊混和剤 （ﾎﾟﾘｶﾙﾎﾞﾝ酸系と特殊水溶性高分子）

表－2　調合

名称	W/C (%)	S/a (%)	単位量（kg/m³）					混和剤 (C×%)
			W	C	S1 (粗砂)	S2 (細砂)	G	
A部材	50	51.1	182	364	697	174	857	2.4
B部材	60	54.2	182	303	761	190	825	2.4

（4）型枠

試験体に用いた型枠は，随時コンクリートの流動状態を確認するため，各柱前後の片側だけ透明型枠を，また，コンクリート打設後の仕上がり状況を比較するために一部普通合板を用い，その他は全て塗装合板を用いた．

（5）打設方法

コンクリートの打設方法を**図－1**に示す．第1投入口からピストン式ポンプ車を用いてコンクリートの打設を行った．コンクリートポンプの筒先は柱部材の高さまで打設し終えた後，次のコンクリート投入口に移動した．フローイングコンクリートの打設は，軽微な締め固めが必要であるため，各柱の隅角部2箇所をϕ35㎜のステンレス棒を用いて突いた．

（6）試験項目

フレッシュコンクリートについては，アジテータ車荷卸し・ポンプ筒先・流動後の各時点で試料を採取し，コンクリートの品質変化について評価した．硬化コンクリートについては，ϕ100×200㎜の円柱供試体を前述したフレッシュコンクリートの試験と同時点で採取した．

実大試験体については，打設時コンクリートの流動勾配を測定し，硬化後コアを採取し，コンクリート強度・粗骨材面積率などを測定した．粗骨材面積率については，コア供試体側面に透明のシートを貼り付け，5㎜以上の粗骨材をトレースし，画像解析装置により粗骨材面積を算出して求めた．

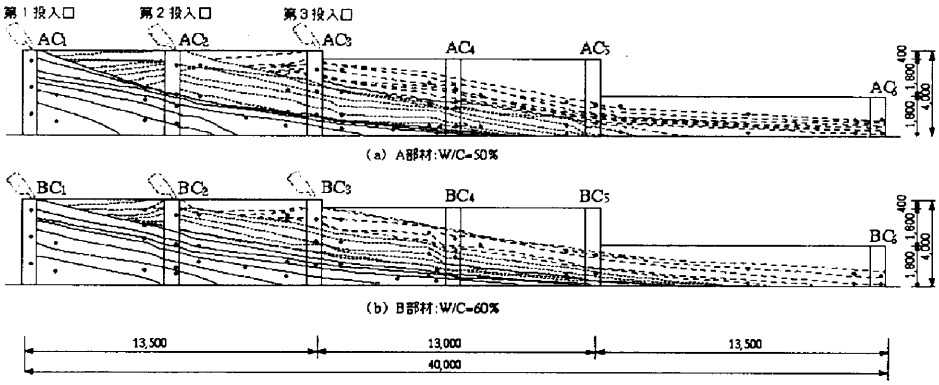
打設時コンクリートの流動勾配およびコア採取位置を**図－1**に示す．コア供試体は直径100㎜，計106本を採取し，分析に供えた．

3．結果および考察

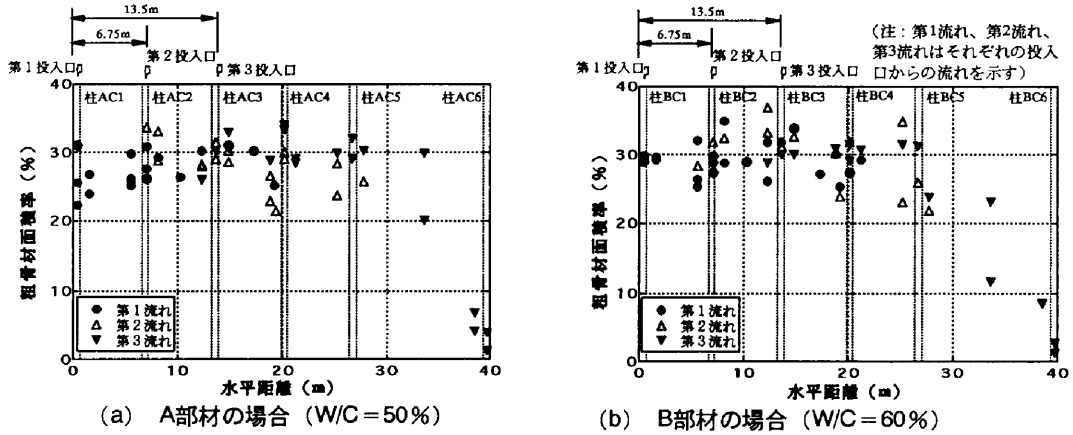
（1）フレッシュおよび硬化後コンクリートの性質

フレッシュコンクリートのスランプフローおよび空気量の経時変化を測定した結果，スランプフローの経時変化性状は，水セメント比による差はなく，90分経過後の

*技術研究所建築技術課



図－1　試作体形状，打設時流動勾配，およびコア採取位置



図－2　粗骨材面積率の分布

スランプフローは目標値内となった．空気量は，経過時間に伴い，水セメント比50%の場合はやや増加し，60%の場合は低下する傾向となった．

打設終了後，各柱の上部より採取したコンクリート流動試料のスランプフローおよび空気量の測定結果から，流動後スランプフローおよび空気量は大きな変動が見られなかった．

硬化後コンクリートコアの圧縮強度を調べた結果，流動距離により圧縮強度がばらついているが，すべてのコア供試体強度が材齢28日標準養生供試体の強度を上回っていることが分かった．

（2）粗骨材の面積率

コア試料から求めた粗骨材面積率と高流動コンクリートの流動距離との関係を**図－2**に示す．図から見られるように，第3投入口から流動距離20m以内の範囲においては，粗骨材の面積率は，ばらつきが見られるが，それほどの差はない．しかし，流動距離20m以上になると，粗骨材は急激に減少し，流動距離25mの所では粗骨材はほとんどないことが分かった．

粗骨材構成比と流動距離との関係を調べた結果，壁部分の粗骨材構成比については，流動距離20m以内の範囲は粒径分布がほぼ同じであり，流動距離25m以上になると，粒径10㎜以上の骨材はほとんどなく，骨材が分離していることが分かった．

柱部分の粗骨材の粒径分布については，コンクリート投入口の柱部分および次の柱部分の水平断面内における粗骨材の粒径分布は，ほぼ均一であることが認められた．

以上の結果から，打設時はコンクリートの投入口を柱毎にまたは柱1本おきに設け，コンクリートの流動距離を20m以下に制限することが望ましい．これらの結果は，日本建築学会「高流動コンクリートの材料・調合・製造・施工指針(案)・同解説」(1997年)の推奨値と一致する結果となった．

4．まとめ

特殊混和剤を用いた高流動コンクリート実大壁柱の流動実験から，流動距離20m以内の範囲では，コンクリートの品質を確保できることが分かった．この実験結果を基に，既に複数の施工実施例があり，充填性，施工性，合理性などでの有効性が認められている．

本研究は，産学共同によるフローイングコンクリート研究委員会（委員長：日本大学教授笠井芳夫）として行ったものであり，委員会の皆様に感謝の意を表します．