

[1008] 高流動コンクリートを用いた薄肉梁 PCa の製造実験

立山創一*1・福岡信*2・坂本健*3・山方俊孝*4

1. はじめに

PCa 工法を用いた場合、在来工法を用いた場合に比べ以下に示すような利点がある。

- ①施工の合理化・省力化, ②部材の高品質化, ③工期短縮, ④仮設部材の減少, ⑤合板型枠の大幅な削減による、熱帯雨林の保護と産業廃棄物の減少。

今回報告する薄肉梁 PCa はこの様な PCa 工法の中でも、部材の軽量化および梁主筋の柱内定着方法の合理化をより一層図ることを目的に開発が進められてきた。

製造方法においては、スタラップ打ち込み型のため、正方向からの打設(図-1 参照)が可能となれば、型枠の製作が容易になり、また、正方向打設ではコンクリートの充填状況を確認しながら打設が行えると言う利点も有している。

そこで、部材厚 85mm の薄肉梁 PCa 部材に高流動コンクリートを用いることにより、正方向打設を可能にすると共に部材の尚一層の高品質化を図ることを目的に実打設実験を行った。

本報告は、薄肉梁 PCa 部材に高流動コンクリートを適用した場合の材料の均質性を、粗骨材の分布の点からとらえ、それに若干の考察を加えたものである。

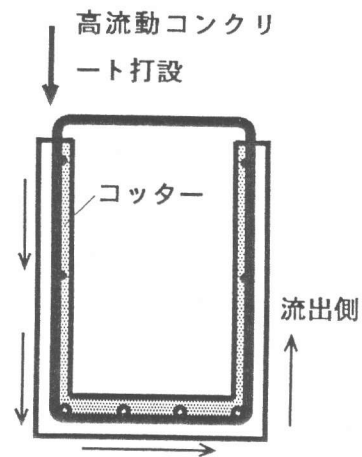


図-1 コンクリート打設方法

2. 実験概要

2.1 型枠形状

試験体は、図-2 に示す十字に直行する梁 4 本である。配筋は図-3 のとおり G1 および G2 の 2 タイプがある。また、G1 部材には、小梁用の欠き込みおよびスリーブが 2 箇所(φ175mm と φ150mm) がある。G1 と G2 は直行するために、梁底部のかぶり部分のコンクリートの厚さに 40mm の違いがある。

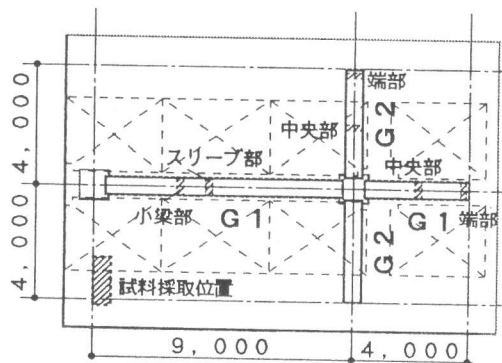


図-2 PCa 部材配置図

2.2 コンクリートの調合及び材料

コンクリートの調合ならびに使用材料を表-1 に示す。調合決定に際しては、表-2 に示す条件を満足させるように配慮した。これらの条件は、自社の PC 工場での実製造への速やかな移行を第一に考慮したためである。表-1 の調合はこれらの条件を満足するように室内および実機実

- * 1 安藤建設(株) 技術研究所、工修(正会員)
- * 2 安藤建設(株) 技術研究所材料研究室室長、工博(正会員)
- * 3 藤沢薬品工業(株) 特薬事業部筑波コンクリート研究所
- * 4 エフ・ピー・ケー(株) 東京第2営業所営業推進課

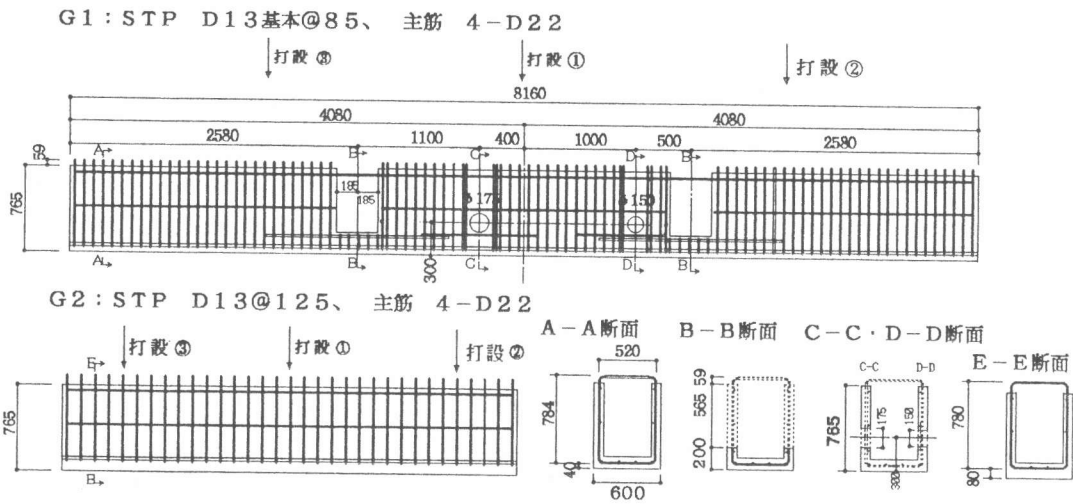


図-3 配筋図及び打設位置

表-1 コンクリートの調合

粗骨材の 最大寸法 (mm)	水セメ ント比 (%)	細骨材 率 (%)	単 位 量 (k g / m ³)					
			水	セメント	細骨材	粗骨材	高性能減 水剤	分離低減 剤
20	41.1	57.5	185	450	972	741	7.2	6.0

験を経て決定

使用材料

された。

コンクリートの製造方法は図-4に示すとおりである。なお、分離低減剤および高性能減水剤は手投入

使用材料	種 類	物 性 および 成 分
セメント	早強ポルトランドセメント	比重:3.14, 比表面積:4300cm ² /g
細骨材	陸砂(旧河川)	5mm, 表乾比重:2.60, 吸水率:2.78%, FM=3.09
粗骨材	碎石(硬質砂岩)	20mm, 表乾比重:2.67, 吸水率:0.74%, FM=6.60
混和剤1	高性能減水剤	ナフタリンスルホン酸塩系縮合物
混和剤2	分離低減剤	アクリル系, 比重:3.00, 比表面積:3020cm ² /g

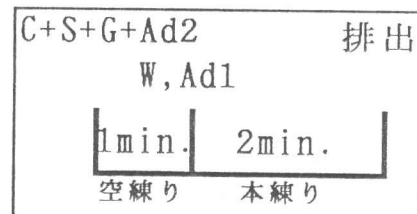
表-2 製造条件

にて実施された。スランプフローは、通常、650±50mm程度に設定している

項 目	条 件
セメント、骨材	現在工場で使用しているもの
脱型時強度	24H強度 ≥ 120 kgf/cm ²

る例が多いが[1]、当該コンクリートではスランプフロー670mm以上では分離の傾向が認められるため、610±50mmに設定した。空気量は2%以下である。

砂の表面水の変動によるスランプフローのばらつきに対しては、高性能減水剤の添加量の微調整(後添加等も含め)によって対処した。



2.3 コンクリートの打設方法

図-4 コンクリートの製造方法

コンクリートの打設方法は、バケツより本型枠専用の受けホッパーに投入して行われた。打設順序は図-3および5に示すとおりである。なお、バイブレータによる締め固めは一切行わず、流し込みのみで打設した。打設は1日1試験体について打設し、4日で4試験体を作製した。打設用員は通常作業の1班(4名)で実施した。

3. 結果および考察

3. 1 フレッシュコンクリートの性状

結果は表-3に示すとおりである。練り上がり時のスランプフローは目標値内に納まった。今回の調合は、砂の粗粒率が3.01と高流動コンクリートにはやや大きな値であるため、分離低減剤の使用とその量が多くなった。フロー時間は平均で62秒であった。

スランプフローが大きいNo. 1と4のコンクリートが、短時間で打設が行えるため、作業性に優れているとの評価を得た(打設作業員より)。図-6にNo. 4打設時に行った経時変化の測定結果を示す。

スランプフローおよびフロー時間は経時とともに漸次減少した。工場に於いては、

表-3 フレッシュコンクリートの性状

No	梁記号	スランプ [*] (cm)	スランプ [*] ₇ p-(cm)	フロー-時 間(秒)	空気量 (%)	コンクリート 温度℃	脱型時強度 (kgf/cm ²)
1	G2	27.0	62.3	57	1.1	20.0	201
2	G2	26.7	60.0	52	1.3	19.0	209
3	G1	27.0	61.0	62	1.5	19.0	210
4	G1	27.3	66.0	77	1.2	19.0	184
平均		27.0	62.3	62	1.3	-	201

コンクリート練り上がり後、長くとも30分以内に打設が完了するため、今回の調合でも十分対応が可能である。

フロー-時間:引き上げ~停止

3. 2 硬化コンクリートの性状

No. 4打設時に採取した供試体による圧縮強度とヤング係数の測定結果を図-7に示す。養生は現場気中養生である。

脱型時の強度は184 kgf/cm²あり、目標の120 kgf/cm²をクリアした。ただし、これは養生温度と脱型迄の時間の兼ね合いであり、実製造時はより詳細に積算温度と圧縮強度の関係を調査しておく必要がある。

また、圧縮強度は28日まで気中養生ではあるが増大し、28日強度で585 kgf/cm²あった。

ヤング係数は7日および28日で3.06と3.01×10⁵kgf/cm²であり、New RC式に比較し若干、小さい結果であった。今回の調合は細骨材率が57.5%と砂が多いことと、現場気中養生で供試体が乾燥しているために[2]、小さめの値となったと考えられる。

3. 3 粗骨材の分布

粗骨材の面積率の試料採取位置は図-2に示す6箇所であり、面積の測定部位は図-8に示すように側部と底部を3および2分割して行った。測定は5mm以上の骨材をビニルフィルムに写し取った後、画像解析装置によって面積率の測定を実施した。

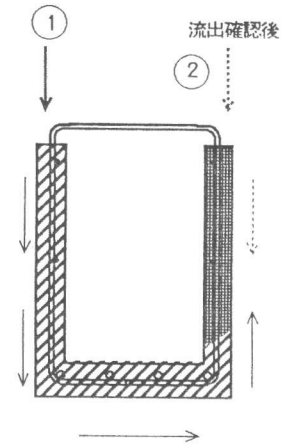


図-5 打設方法

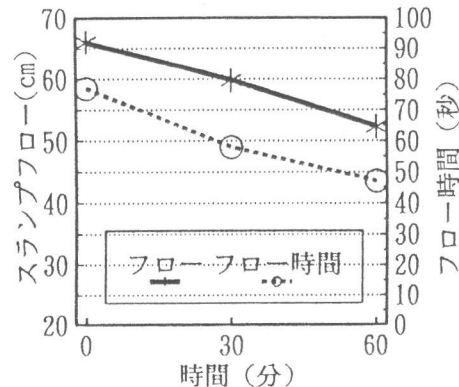


図-6 経時変化

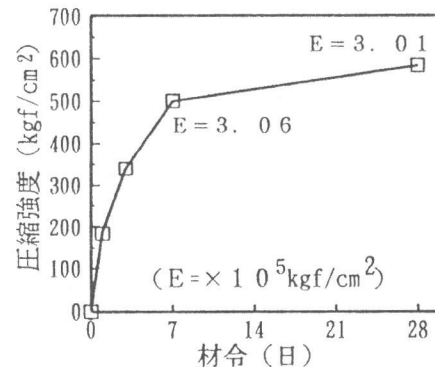


図-7 材令と圧縮強度

1) 側部 (4 m部材 2本の平均)

G1とG2の側部の上・中・下部の平均値を示す。流入側は、下部になるに従い、面積率がやや増加している。流出側は中部が大きくなっている。これらは、打設方法と関係があり、流出側は下部の部分にコンクリートが出てきたのを確認後流出側上部よりコンクリートを打設したために、打設後の粗骨材の僅かな沈降によって中部に集中したものと考えられる。また、流入部分も打設後にやや粗骨材が沈降したために、この様に下部の方が大きな値となったものと考えられる。

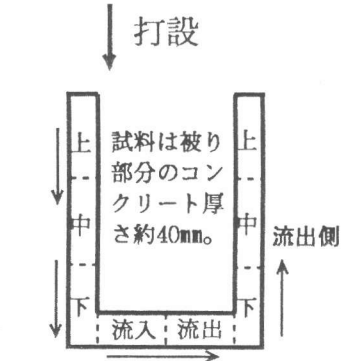


図-8 面積率測定部位

流出側下部の面積率が低い理由は、コンクリートヘッド圧の低下による流動速度の減少と鉄筋やコッター等の障害物によって流動中の粗骨材の動きが妨げられたこと等によると考えられる。

流出側の打ち足し位置は、底部内型枠より約10cm上部であるが、切り取った試料断面ではその境界は確認できず、一体化していた。

2) 底部 (4 m部材 2本の平均)

底部は流入部の方が流出部よりやや大きな値となった。高流動コンクリートであっても、僅かではあるが打設中の移動によって粗骨材の分布に違いが出てくるようである。しかし、目視観察では、両者の違いは殆ど判らないものであった。

3) 長さ方向 (流出部分、4 m部材 2本の平均)

側部の流入部分に於いての長さ方向 (流動距離=約2m) による、粗骨材面積率には殆ど差はみられなかった。

4) スリーブ部分 (8 m部材 1本の値)

スリーブ部の上部と下部では、スリーブによって流入が妨げられたために、粗骨材が下部には移動しにくい。

5. まとめ

1) 通常のP C a用の骨材 (碎石2005) を使用した高流動コンクリートによる、薄肉梁P C a (部材厚=85mm) の製造は十分可能であることが確認された。

2) 粗骨材の分布は多少部位や障害物によってばらついたが、ジャンカ等のない充填度の高い部材が製造できた。

[参考文献]

1) 建築業協会高流動コンクリート研究会文献調査WG編：高流動コンクリートに関する資料集、1993.9

2) A.M.Neville：社 社のコンクリートの特性、技報堂出版、pp.269-275、1979.11

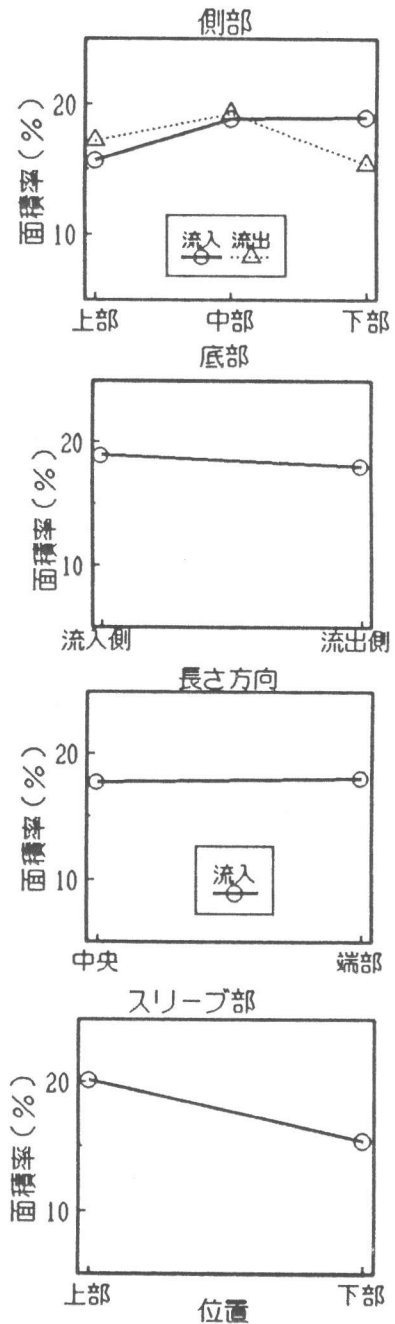


図-9 粗骨材面積率