

9. 無収縮高流動コンクリート「FILLCRETE」の開発 (その1. 基本物性と適用事例)

Development of Shrinkage Compensating High Fluidity Concrete “FILLCRETE” (Part 1. Fundamental Property and Application)

石原誠一郎* 立松 和彦*
高見 錦一*² 山崎 順二*
内井 栄二*

要 旨

高い流動性と適度な分離抵抗性を有し、さらにブリーディングによる沈下と硬化後の乾燥収縮を補償する無収縮高流動コンクリートの開発をすすめてきた。この無収縮高流動コンクリートはレディーミクスト工場で製造したコンクリートに混和材料を工事現場で後添加して製造するコンクリートであるため、所定の品質を有することを検証するための実機による確認実験を行った。その結果、混和材料を後添加しアジテータで攪拌する製造方式によっても均一な無収縮高流動コンクリートの製造が行えることを確認した。さらに、無収縮高流動コンクリートを逆打ち工事に適用した結果、逆打ち部の打継ぎ処理が適切に行えることを確認した。

キーワード：無収縮高流動コンクリート／逆打ち／アルミニウム／膨張／打継ぎ

1. はじめに

逆打ち工法における一般的な打継ぎ処理方法の一つとして、先打ちコンクリートの下面に後打ちコンクリートを打込み直接密着させる直接法がある。しかし、その後打ちコンクリートに普通コンクリートを用いた場合、コンクリートの材料分離やブリーディングによる沈降が生じるなど、打継ぎ部の処理がうまくいかず問題とされていた。その問題点を改善する方法として、無収縮モルタルの充填法やセメントペーストの注入法などの工法が提案され実施されてきた。

近年、その直接法の改良工法として、後打ちコンクリートに高い流動性をもち材料分離およびブリーディングの少ない高流動コンクリートを用いる工法が採用されつつある。しかし、その高流動コンクリートも、わずかではあるがブリーディングによって沈降が発生し、また通常のコンクリートに比べ硬化後の乾燥収縮が大きいことから、打継ぎ部に発生する隙間にセメントペーストや樹脂を注入する必要がある。無収縮高流動コンクリートを開発するにあたり、上記の問題点を解決するため、従来の高流動コンクリートに以下の性能を付与した。

①アルミニウム粉末を添加することで、フレッシュコンクリートを膨張させ、ブリーディングによる沈下を補償し、打継ぎ面のコンクリートの付着性を向上させる。

②膨張材、乾燥収縮低減剤を添加することで、硬化後の乾燥収縮を補償する。

既報で無収縮高流動コンクリートを用いた逆打ち工法の実大施工実験について述べたが¹⁾、本報告では、それ以後の研究成果もふまえ、まず無収縮高流動コンクリートの基本物性について述べ、次にレディーミクスト工場で製造したコンクリートに工事現場で混和材料を後添加することで、均一な無収縮高流動コンクリートが製造できることを検証した試験結果について報告する。また、無収縮高流動コンクリートの適用事例についても述べる。

2. 基本物性試験

無収縮高流動コンクリート（商品名：フィルクリート/FILLCRETE）は、フィルクリートAとフィルクリートBの2タイプに区分した。フィルクリートAは、水結合材比が35% 超え45% 以下、空気量が6% 以下とした。フィルクリートBは、水結合材比が35% 以下、空気量が4.5 ±1.5% とした

2.1 試験目的

試験の目的を以下に示す。

- ①無収縮高流動コンクリートの基本物性を把握する。
- ②フィルクリートAとフィルクリートBとの物性の相違を明確にする。

*建築工法・材料研究室 *²東京分室

2.2 試験概要

(1) コンクリートの調合と使用材料

コンクリートの調合を表-1に、使用材料を表-2に示す。試験に供したコンクリートの種類は、フィルクリートAとして水結合材比45%のFIL-A、フィルクリートBとして水結合材比35%、30%のFIL-B1、FIL-B2の3種類とした。

(2) コンクリートの製造

コンクリートの製造は温度20℃、相対湿度60%の恒温恒湿室で、容量100ℓの2軸強制練りミキサーを用いて行った。練混ぜ方法を以下に示す。

① イニシャルコンクリートの製造

セメント、骨材および膨張材を30秒間空練り後、練混ぜ水と高性能AE減水剤を加えて90秒間練混ぜ、イニシャルコンクリートを製造した。イニシャルコンクリートとは、無収縮高流動コンクリートを製造するための混和材料を、後添加する前のコンクリートである。

② 後添加する混和材料の準備

アルミニウム粉末を、乾燥収縮低減剤と均一に混ぜり合うように攪拌した。フィルクリートAの調合の場合のみ、あらかじめ取り置いた練混ぜ水の一部に分離低減剤を溶解させた。なお、フィルクリートA、Bには、必要に応じて高性能AE減水剤を再添加した。

③ イニシャルコンクリートへの混和材料の後添加

上記の攪拌溶液をイニシャルコンクリートに投入して、60秒間練混ぜた。

(3) 試験項目

フレッシュコンクリートおよび硬化後のコンクリートの試験項目を表-3に示す。

無収縮高流動コンクリートの自由膨張率は図-1に示すように、Φ10cm×高さ20cmの鋼製型枠を用い鉛直方向の膨張変位を変位計で計測した。膨張圧の経時変化は、図-1に示すように拘束治具に固定した圧力計で計測した。

圧縮強度試験用供試体は、型枠上面に0.03N/mm²の上載荷重をかけ拘束した。コンクリートの硬化後に上載荷重を取除いた。供試体は、温度20℃、相対湿度60%の恒温恒湿室で湿布養生し、試験前に脱型した。

拘束膨張および収縮試験は、JIS A 6202「膨張コンクリートの拘束膨張及び収縮試験方法」に従い実施した。凍結融解試験は、ASTM C 666 (A法) に準拠した。供試体は、10cm×10cm×40cm 供試体と、JIS A 6202 参考1の拘束膨張及び収縮試験(B法)に示されている一軸拘束した供試体の2種類とした。

2.3 試験結果および考察

(1) ワーカビリティ

イニシャルコンクリートに所定の混和材料を後添加することで、材料分離のない、目標品質を満足するスランプフローのコンクリートが製造できた。図-2にスランプフローの経時変化を示す。FIL-A、B1は90分経過後も目標品質を満足し十分な流動性を有していた。

(2) 空気量

FIL-Aのフレッシュコンクリート中の空気量は、乾燥収縮低減剤の消泡作用によって2%以下となった。FIL-B1、B2にも同様の性状が見られたが、凍結融解抵抗性を向上させるために、空気量調整剤を後添加して3.0%以上の空気量を確保した。

(3) ブリーディング

FIL-A、B1、B2のブリーディング量を図-3に示す。FIL-A、B2ではブリーディングがみられなかった。FIL-B1では、わずかにブリーディングがみられたが、目標値の0.3cm³/cm²に比べてかなり少なかった。

(4) 自由膨張率

FIL-A、B1、B2のアルミニウム粉末の発泡による、フレッシュコンクリートの自由膨張率の経時変化を図-4

表-2 使用材料

材 料	記号	規格・性状 他
セ メ ン ト	C	普通ポルトランドセメント
細 骨 材	S	山砂
粗 骨 材	G	碎石 (Gmax=20mm)
化 学 混 和 剤	SP	高性能AE減水剤 (ポリカルボン酸系)
分 離 低 減 剤	SF	セルロース系
発 泡 剤	Al	特殊処理アルミニウム粉末
膨 張 材	Lm	石灰系
乾燥収縮低減剤	Te	低級アルコールアルキレンオキシド付加物

表-1 調 合 表

コンクリート 種 類	W/B ^(注1) (%)	s/a (%)	単 位 重 量 (kg/m ³)							Al (g/m ³)	SP (C+Lm) × %
			W	C	S	G	Lm	SF	Te		
FIL-A	45	51.4	180	370	847	836	30	0.36	7.5	21.5	1.6
FIL-B1	35	51.0	175	465	806	806	35	—	10	21.5	1.2
FIL-B2	30	48.9	175	548	740	806	35	—	10	21.5	1.3

注1) : B=C+Lmである。 注2) : TeとSPはWの内割とした。

に示す。なお、試験時のコンクリート温度は約20℃である。いずれのコンクリートも最大自由膨張率の目標品質を満足した。

(5) 凝結時間

表-4にFIL-A, B1, B2の凝結時間の試験結果を示す。

図-5に貫入抵抗値の経時変化を示す。FIL-B1, B2にくらべFIL-Aの凝結の始発および終結時間がかかなり遅い原因は、FIL-Aに添加した分離低減剤の影響によるものと考えられる。

(6) 圧縮強度

FIL-A, B1, B2の20℃で湿布養生した供試体の材齢7日、28日および91日の圧縮強度を図-6に、水結合材比と材齢28日の圧縮強度の関係を図-7に示す。FIL-Aの材齢4週の圧縮強度の平均値は43N/mm²であり、目標値の27N/mm²を上回っている。

FIL-B1、FIL-B2の材齢4週の圧縮強度の平均値はそれぞれ52.5N/mm²、60N/mm²であり目標値の36N/mm²を上回っている。

(7) ヤング係数

FIL-A, B1, B2の材齢28日の圧縮強度とヤング係数の関係を図-8に示す。FIL-A, B1, B2の材齢4週におけるヤング係数は、NEW RC式 の推定値より大きく、30kN/mm²以上の値を示した。

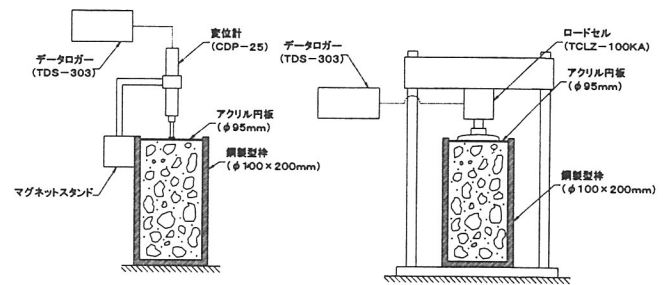


図-1 自由膨張率と膨張圧の測定方法

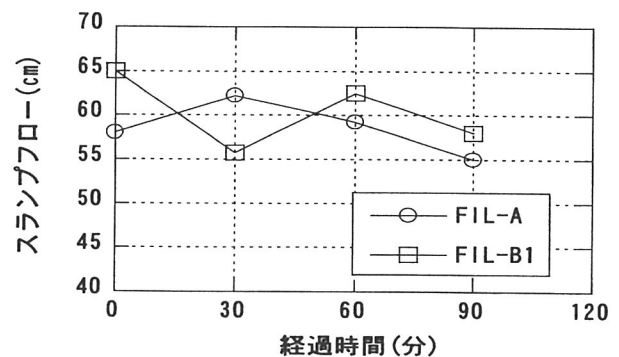


図-2 スランプフローの経時変化

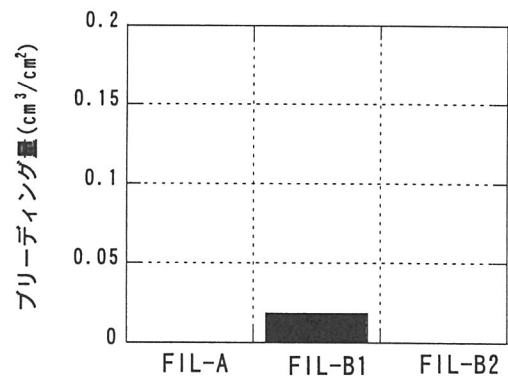


図-3 ブリーディング量

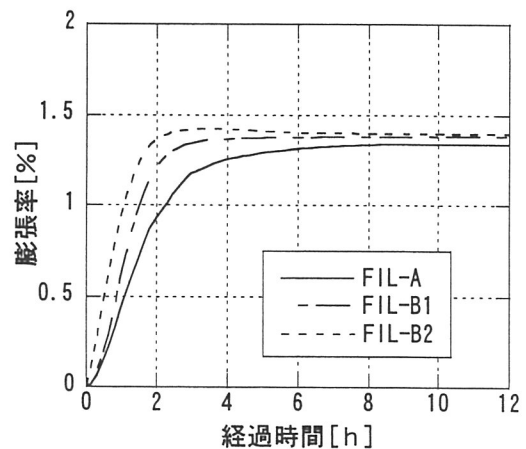


図-4 自由膨張率の経時変化例

表-3 無収縮高流動コンクリートの試験項目

区分	試験項目	試験内容	目標品質
フレッシュ	スランプフロー	JASS 5 T-503による	57.5±7.5cm
	空気量	JIS A 1128による	フィルクリートA 6%以下 フィルクリートB 4.5±1.5%
	ブリーディング量	JIS A 1123による	0.3cm³/cm²以下
	凝結試験	JIS A 6204 附属書1	始発20時間以内
	自由膨張率経時変化	本文参照	1.5±0.5%ただし、20cm以下の隙間を充填する場合 2.0±0.5%
硬化後	圧縮強度	JIS A 1108, JIS A 6202 参考2による	フィルクリートA 27N/mm²以上(材齢4週) フィルクリートB 36N/mm²以上(材齢4週)
	拘束膨張及び収縮試験	JIS A 6202 参考1による	フィルクリートAは収縮による長さ変化率が2.5×10⁻⁴以下(保存期間6ヵ月) フィルクリートBは収縮による長さ変化率が1.0×10⁻⁴以下(保存期間6ヵ月)
	促進中性化深さ	高耐久性鉄筋コンクリート造設計施工指針(案)に準ず	25mm以下(促進中性化26週)
	凍結融解抵抗性	ASTM C 666 (A法)	300サイクルで相対動弾性係数が60%以上とする

(8) 拘束膨張および収縮

FIL-A, B1, B2および市販されている無収縮モルタル（試験体記号：無収縮モルタルーUC、UM、DM）の拘束膨張収縮試験の結果を図-9に示す。無収縮モルタルーUM、DMについては、JIS A 6202の附属書「膨張材のモルタルによる膨張性試験方法」に準拠して試験した。UMと同じ材料を用いたUCについては、FIL-A, B1, B2の供試体と同様に「膨張コンクリートの拘束膨張および収縮試験方法」に準拠して試験し、試験法によって長さ変化がどのように変わるか調べた。FIL-Aの収縮率は保存期間6ヶ月において目標値の 2.5×10^{-4} を下回っている。FIL-B1、FIL-B2の収縮率も目標値の 1.0×10^{-4} まで至っていない。無収縮モルタルーUM、DMの収縮率は、保存期間3ヶ月においていずれも約 7.0×10^{-4} であった。膨張コンクリートの試験法による無収縮モルタルーUCは、モルタルによる試験法で行った無収縮モルタルーUMより収縮が小さかったが、FIL-A, B1, B2よりは大きかった。以上から、無収縮高流動コンクリートは無収縮モルタルに比べ乾燥による収縮が小さいことが確認できた。

(9) 中性化深さ

FIL-A, B1について、高耐久性鉄筋コンクリート造設計施工指針(案)のコンクリートの促進中性化試験方法(案)に準拠した試験を、促進期間8週まで行った。

その試験結果を図-10に示す。図中に中性化速度の推定式 $C=A\sqrt{t}$ (FIL-Aの $A=1.56$, FIL-B1の $A=0.27 \text{ mm}/(\text{週})^{0.5}$)を示す。試験期間8週時のFIL-A, B1の中性化深さは、それぞれ4.4mm、0.8mmと小さいため、試験期間26週時の中性化深さは10mm以下と推定され、目標品質を満足すると思われる。

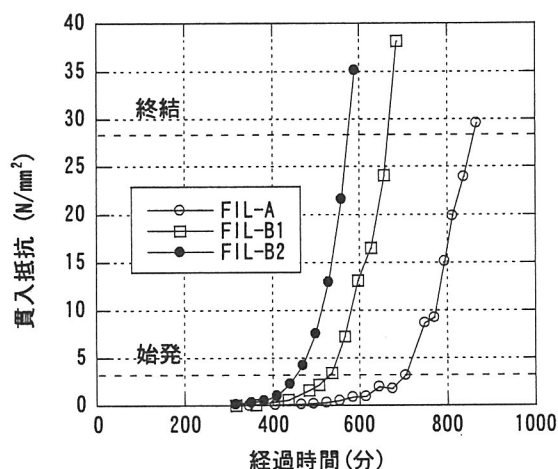


図-5 貫入抵抗値の経時変化

表-4 凝結時間

	FIL-A	FIL-B1	FIL-B2
始発 時一分	11-50	9-00	7-40
終結 時一分	14-20	11-05	9-35

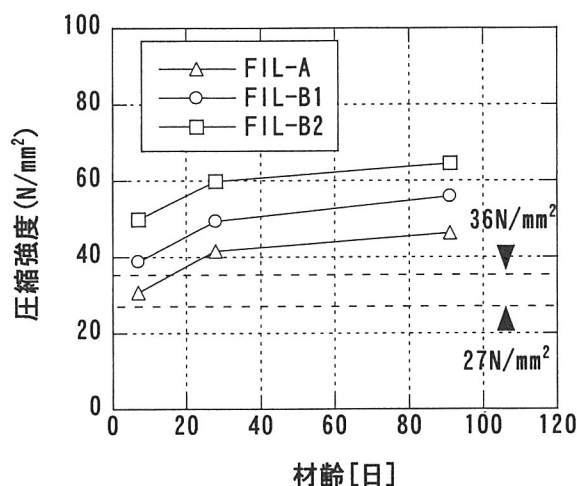


図-6 材齢と圧縮強度

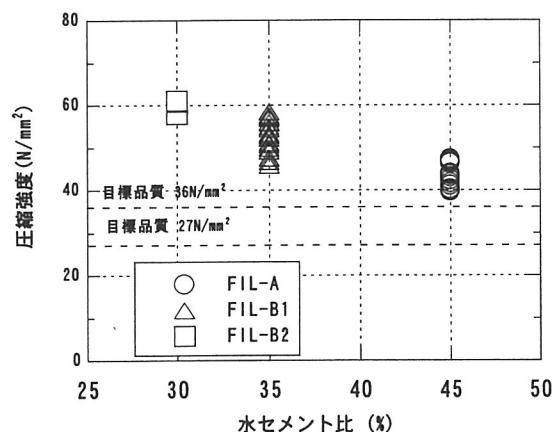


図-7 水結合材比と圧縮強度の関係

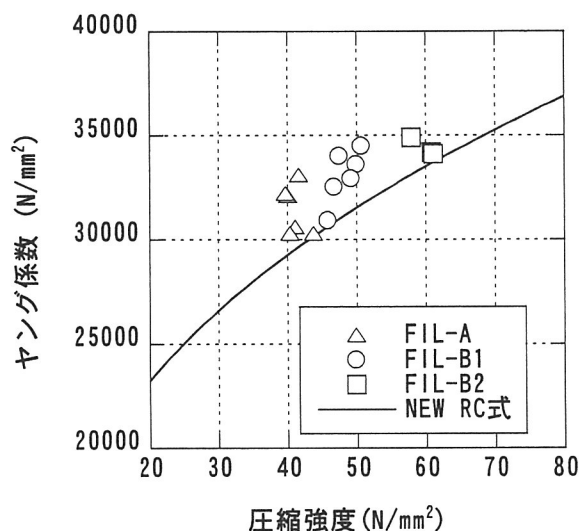


図-8 圧縮強度とヤング係数の関係

(10) 凍結融解抵抗性

各コンクリートの凍結融解抵抗性試験結果を図-11に示す。FIL-B1の無拘束供試体と一軸拘束した供試体とも、300サイクル時の相対動弾性係数は90%以上であった。FIL-B2の無拘束供試体および一軸拘束した供試体とも、300サイクル時の相対動弾性係数はほぼ100%であり、目標品質を十分満足している。FIL-Aの一軸拘束した供試体は300サイクル時の相対動弾性係数は、目標品質の60%に達していない。ただし、200サイクルにおける相対動弾性係数は60%以上あり、JASS5の「凍結融解作用を受けるコンクリートの性能区分B」は満足している。これらの実験結果から、凍結融解作用を受ける恐れのある場合は、フィルクリートAは使用せず、フィルクリートBを使用することとした。

3. 実機による製造および品質確認試験

3.1 試験目的

実機による製造および品質確認試験の目的を、以下に示す。

- ①レディーミクスト工場で製造したイニシャルコンクリートに混和材料を後添加することで、所定のスランプフロー（ $57.5 \pm 7.5 \text{cm}$ ）、空気量（フィルクリートA：6%以下、フィルクリートB： $4.5 \pm 1.5\%$ ）および膨張率（1～2.5%）を有する無収縮高流動コンクリートの製造が可能であるかを確認する。
- ②アジテータ車のドラムの攪拌によって、後添加した混和材料が均一に分散されるかどうかを確認する。

3.2 調合および製造

使用材料の一覧を表-5に、フィルクリートAおよびBの調合を表-6に示す。コンクリートは基本物性試験のコンクリートの製造に準拠して、レディーミクスト工場で製造したイニシャルコンクリートに、所定の混和材料を後添加し製造した。

3.3 後添加する混和材料の練混ぜ

1バッチの練混ぜ量は 2.25m^3 とし、運搬車に2バッチ分 4.5m^3 を積載した。アジテータ車に積載したイニシャルコンクリートに混和材料を後添加する時期は、イニシャルコンクリートの練上がり後15分とした。混和剤を後添加後、アジテータドラムを120秒間程度高速回転させて攪拌した。

3.4 試験項目

混和材料を後添加し、攪拌した後、荷卸し時、1/4排出時、2/4排出時、3/4排出時および最終排出時に試料を採取し、表-7に示す項目の試験を行った。

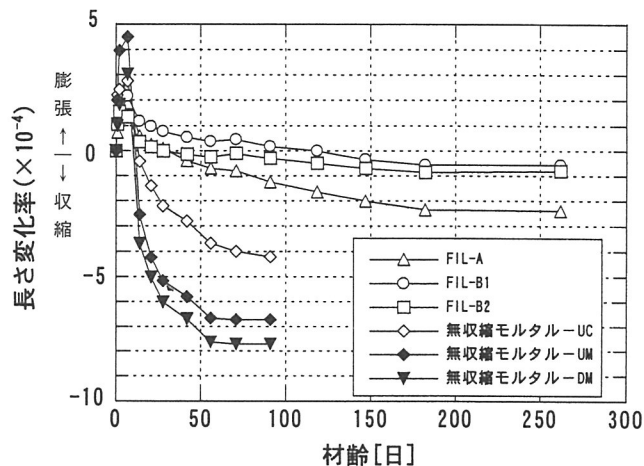


図-9 材齢と長さ変化率の関係

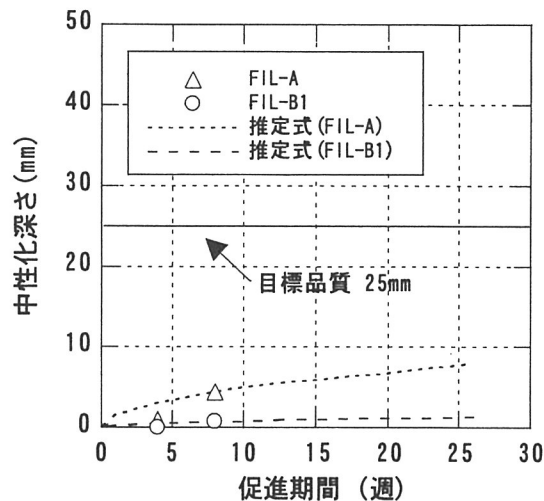


図-10 促進中性化深さ

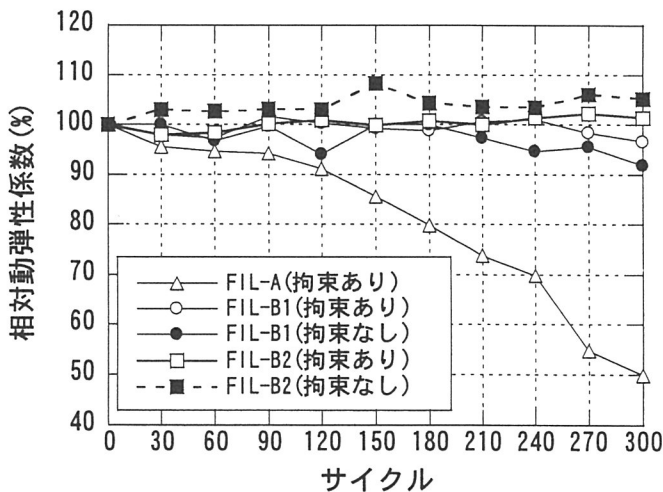


図-11 相対動弾性係数と凍結融解サイクルの関係

3.5 試験結果および考察

(1) スランプフロー

フィルクリートAとBの各試料採取時のスランプフローを図-12に示す。フィルクリートAのスランプフローは

約65cmでほぼ一定であった。フィルクリート Bのスランプフローは、53～63cmと多少の変動がみられたが目標品質の範囲内であった。なお、フィルクリート Bの最終排出時のスランプフローが大きくなったが、これは、ドラム内の最終コンクリートを試料として採取したため、コンクリート中の粗骨材量が若干少なかったことが原因と考えられる。

(2) 空気量

フィルクリート AとBの各試料採取時の空気量を図-13に示す。いずれの時期に採取した試料ともフィルクリート Aの空気量は、ほぼ1.5%程度であり、大きな変動はみられなかった。フィルクリート Bの空気量は5

～6%程度であった。いずれも、基本物性試験結果と同様の傾向を示した。なお、最終排出時に少し空気量が大きくなったのは、スランプフローの場合と同様に、試料として採取したコンクリート中の粗骨材量が若干少なく、ペースト分が多くなったためと考えられる。

(3) 単位容積質量

フィルクリート AとBの各試料採取時の単位容積質量を図-14に示す。フィルクリート A、Bとも、単位容積質量 2.3 程度で大きな変動はみられなかった。

(4) 自由膨張率

フィルクリート AとBの各試料採取時の自由膨張率を図-15に示す。フィルクリート Aの荷卸し時の最大自由

表-5 使用材料

材 料	記号	規 格・性 状 他
セ メ ン ト	C	普通ポルトランドセメント
細 骨 材	S	山砂／砕砂
粗 骨 材	G	碎石 (Gmax=20mm)
化 学 混 和 剤	SP	高性能AE減水剤 (ポリカルボン酸系)
分 離 低 減 剤	SF	セルロース系
発 泡 剤	Al	特殊処理アルミニウム粉末
膨 張 材	Lm	石灰系
乾燥収縮低減剤	Te	低級アルコールアルキレンオキシド付加物

表-7 アジテータによる製造確認試験での試験項目

試 験 項 目	無収縮高流動コンクリート				
	荷卸し時	1/4排出時	2/4排出時	3/4排出時	最終排出時
ス ラ ン プ フ ロ ー	○	○	○	○	○
空 気 量	○	○	○	○	○
コ ン ク リ ー ト 温 度	○	○	○	○	○
フレッシュ時の自由膨張率	○	○	○	○	—
圧縮強度 (材齢7日、28日)	—	○	○	○	—

表-6 調 合 表

コンクリート種類	W/B ^(注1) (%)	s/a (%)	単 位 重 量 (kg/m ³)								SP (C+Lm) ×%
			W	C	S	G	SF	Al(g/m ³)	Lm	Te	
フィルクリート A	45	51.1	180	370	881	875	0.36	28.7	30	7.5	1.7
フィルクリート B	35	49.4	175	465	793	842	—	28.7	35	10	1.75

注1) : B=C+Lmである。 注2) : TeとSPはWの内割とした。

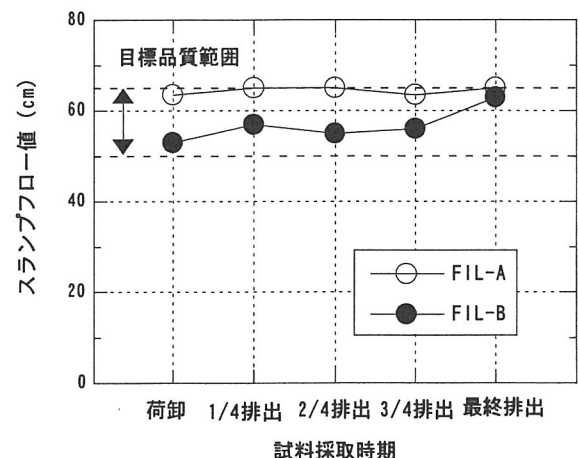


図-12 試料採取時期によるスランプフローの変化

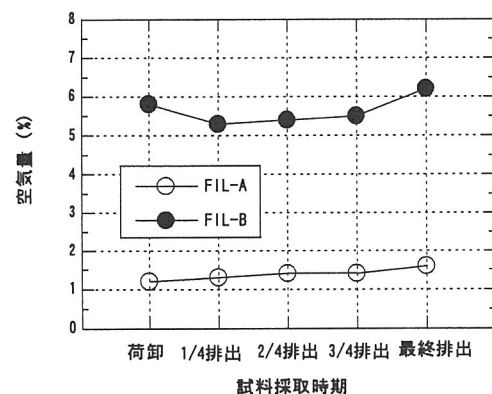


図-13 試料採取時期による空気量の変化

膨張率は2.14%、最終排出時の最大自由膨張率は1.69%であった。試験当日のコンクリート温度が31℃と高く、荷卸しから最終排出までの30分間に0.4%程度の膨張が生じた。この経過中の膨張を考慮すると、荷卸し時と最終排出時の最大自由膨張率はほぼ同じであった。

フィルクリート B の荷卸し時の最大自由膨張率は1.63%、最終排出時は1.09%であった。ただ、上記と同じく経過時間中の膨張量約0.5%を考慮すると、荷卸し時と最終排出時の最大自由膨張率はほぼ同じであった。以上の試験結果から、後添加したアルミニウム粉末は、アジテータドラム内でほぼ均一に分散されていたと考えられる。

(5) 圧縮強度

フィルクリート A と B の1/4荷卸し、2/4荷卸しおよび3/4荷卸し時に各試料を採取した。供試体は型枠上面に0.03N/mm²の上載荷重をかけ拘束し、硬化後に荷重を取り除き、脱型後、20℃の水中で試験日まで養生した。材齢1週、4週の圧縮強度を図-16に示す。フィルクリート A、Bとも、いずれの排出時においても圧縮強度に大きな変動がみられなかった。

4. 適用事例

無収縮高流動コンクリートを実際の施工物件に適用した事例について述べる。対象建物は東京都内の学校工事である。構造種別はSRC造、階数は地下2階、建築面積3440m²である。地下2階の逆打ち工事の一部分に無収縮高流動コンクリート適用した。

4.1 施工概要

無収縮高流動コンクリートの施工は2回行った。一回目の施工では柱・壁の一部分について分離打設で施工し、二回目の施工では柱・壁およびたれ壁の一部分を連続打設で施工した。分離打設および連続打設の施工範囲を図-17に、施工した地下階の断面を図-18に示す。

分離打設では、図-19に示すように先打ちコンクリートと後打ちコンクリートとの間隙20cmに、型枠に取付けた圧入口からコンクリートポンプで無収縮高流動コンクリートを圧入充填した。

連続打設では、図-19に示すように後打ち下部コンクリートとして膨張材入り普通コンクリートを、逆打継ぎ面から50～60cm下まで圧入し、コンクリートが凝結をほぼ開始した時点で、その空隙に無収縮高流動コンクリートを圧入充填した。

4.2 使用コンクリート

施工に用いた無収縮高流動コンクリートおよび膨張材入り普通コンクリートに使用した材料は、表-5に示し

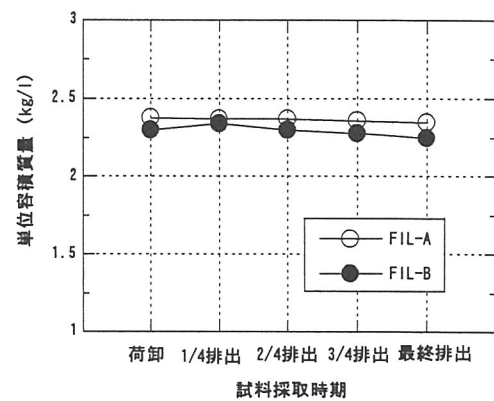


図-14 試料採取時期による単位容積質量の変化

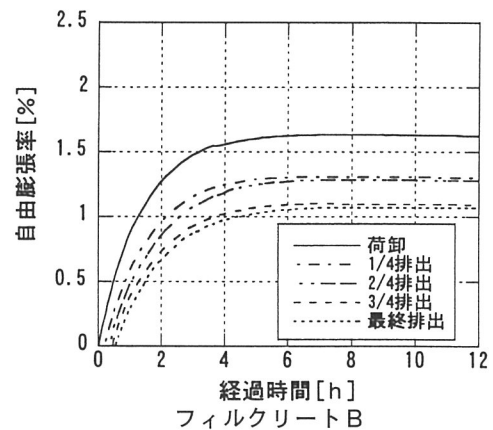
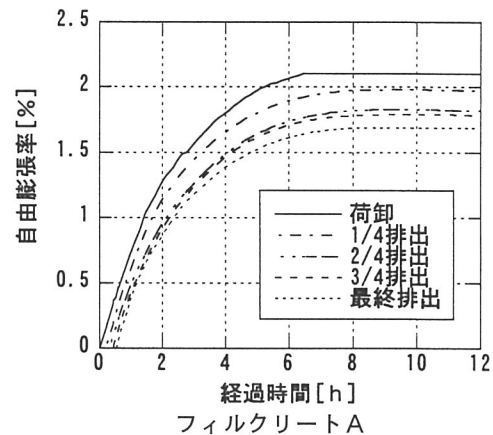


図-15 試料採取時期による自由膨張率の変化

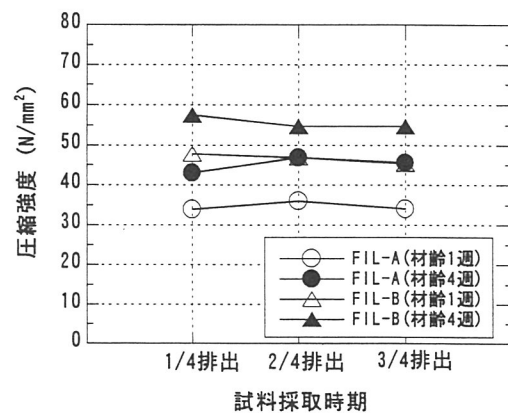


図-16 実機試験練りにおける圧縮強度試験結果

た材料と同じである。各コンクリートの調合を表-8に示す。

本施工に使用した無収縮高流動コンクリートの調合は、フィルクリートAタイプとし、その目標品質は圧縮強度30N/mm²、スランプフロー57.5±7.5cm、フレッシュ時の最大自由膨張率1.0～2.0%とした。膨張材入り普通コンクリートの調合条件は、品質基準強度27N/mm²、スランプ18cm、粗骨材最大径20mmとした。

実機による製造および品質確認試験結果をふまえ、レディーミクスト工場で製造したイニシャルコンクリートに工事現場で所定の混和材料を後添加して、無収縮高流動コンクリートを製造した。

4.3 施工結果

(1) 使用コンクリートの性状

分離打設および連続打設に使用した無収縮高流動コン

クリートのスランプフローは、いずれも目標品質の50cm～65cmの範囲にあり、適度なコンシステンシーを有していた。

フレッシュ時の最大自由膨張率は、分離打設時に平均1.22%、連続打設時に平均1.19%といずれも目標品質の1.5±0.5 %の範囲内での膨張であった。無収縮高流動コンクリートの材齢4週の圧縮強度(20℃で湿布養生)は、分離打設時に41N/mm²、連続打設時に46N/mm²と所定の目

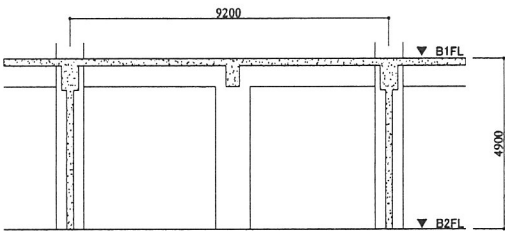
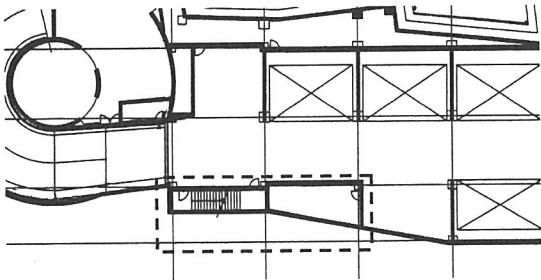
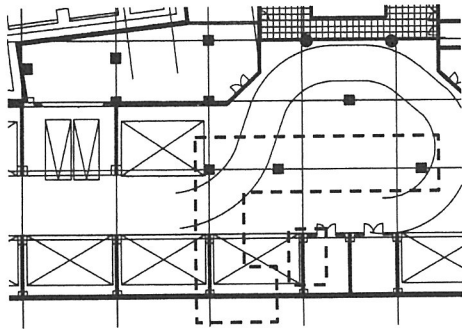


図-18 施工箇所の地下断面図

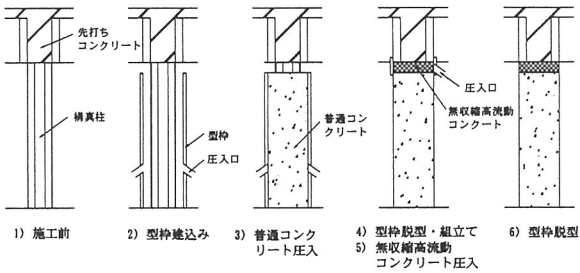


[分離打設施工範囲]

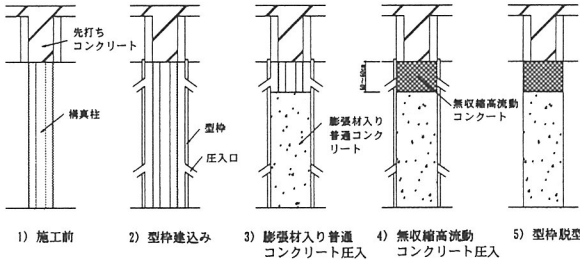


[連続打設施工範囲]

図-17 施工範囲（地下2階平面図）



[分離打設]



[連続打設]

図-19 打設工法の概要

表-8 調 合 表

コンクリート種類	W/B ^(注1) (%)	s/a (%)	単 位 重 量 (kg/m ³)								SP ^(注2) (C+Lm) × %
			W	C	S	G	SF	Al(g/m ³)	Lm	Te	
無収縮高流動コンクリート	45	51.1	180	370	845	875	0.36	21.5	30	7.5	1.35
膨張剤入り普通コンクリート	50	48.7	170	310	858	940	—	—	30	—	1.3

注1) : B=C+Lmである。
注2) : ここに示す高性能AE減水剤量はレディーミクストコンクリート工場で添加した量である。
注3) : 無収縮高流動コンクリートの調合のうち、TeとSPはWの内割とした。

標品質を十分満足していた。

(2) コンクリートの打設・脱型状況

分離打設では、逆打ちする柱および壁のコンクリートのうち先打ちした梁の下20cmの空隙部分に型枠を組立て、圧入治具を取り付け無収縮高流動コンクリートを圧入した。圧入に使用したポンプ車は、ブーム付きピストン式ポンプ車である。圧入状況は、適所に配した透明型枠からの目視と、型枠天端に20cmピッチに設けた空気抜き穴（φ約9mm）からのコンクリートの漏出によって確認した。

連続打設では、先ず午前中に、逆打ちする柱、壁およびたれ壁のうち3.3m程度の高さまで膨張材入り普通コンクリートを圧入した。圧入には、分離打設と同じポンプ車を用いた。午後から、柱、壁の残り0.6m程度と、たれ壁部分に無収縮高流動コンクリートを圧入した。逆打ちコンクリートの充填確認は、分離打設と同様に空気抜き穴からのコンクリートの漏出によって確認した。膨張材入り普通コンクリートと無収縮高流動コンクリートの打継ぎ時間間隔は、3～4時間程度であった。なお、念のためコンクリートの圧入時には型枠振動機で締固めを行った。

分離打設および連続打設の打設状況を写真-1に示す。分離打設および連続打設した部位の型枠は、コンクリート打設後7日目に脱型した。柱、壁、たれ壁の逆打ち部は、分離打設および連続打設した部位とも、いずれも密実に充填されていた。

(3) 型枠脱型後の逆打継ぎ部の変位

連続打設した柱および壁の逆打継ぎ部に、亀裂変位計を取付け、打継ぎ部の変位の経時変化を調べた。型枠脱型の翌日に変位計を取付け約2週間計測した。計測結果を図-20に示す。逆打継ぎ部の開口変位は、柱および壁部とも0.01mm程度と非常に小さい開口変位であった。このことから、連続打設した後打ちコンクリートの硬化後の乾燥収縮が適切に補償されていることが確認できた。

5. まとめ

(1) 基本物性の試験結果から、以下のことが確認できた。

- ①無収縮高流動コンクリートは、スランプフロー50～65cmの高い流動性をもち、材料分離が生じにくい。
- ②無収縮高流動コンクリートは、アルミニウム粉末の発泡によって所定の自由膨張をする。
- ③JIS6202付属書2の拘束膨張および収縮試験による保存期間6ヶ月後の収縮による長さ変化率は、フィルクリートAでは 2.5×10^{-4} 以下、フィルクリートB

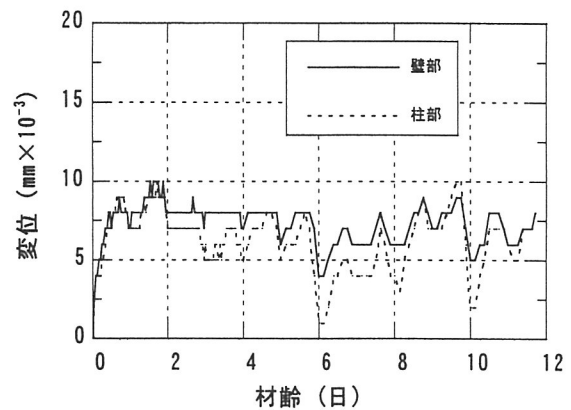


図-20 逆打ち継ぎ部の変位の経時変化



〔分離打設状況〕



〔連続打設状況〕

写真-1 打設状況

では 1.0×10^{-4} 以下である。

- ④無収縮高流動コンクリートの耐久性は、通常のコンクリートと同等である。ただし、凍結融解抵抗性を要求される場合は、フィルクリートBを使用する必要がある。

(2) 実機による製造および品質確認の試験結果から、以下のことが確認できた。

レディーミクストコンクリート工場で製造したイニ

シャルコンクリートに、工事現場で混和材料を後添加する製造法式でも、目標品質に適合した無収縮高流動コンクリートを安定して製造できる。

(3) 実施工の結果から、以下のことが確認できた。

分離打設と連続打設のいずれのコンクリート打設法によっても、逆打ち部の打継ぎ処理が適切に施工できた。

なお、この無収縮高流動コンクリートは、現在、日本建築センターで建築施工技術・技術審査証明を受審中である。

[謝 辞]

それぞれの実験を行うにあたり、御協力いただいた(株)ポゾリス物産の方々に厚く謝意を表します。

[参考文献]

- 1) 石原誠一郎・立松和彦・山崎順二・高見錦一・内井栄二：無収縮高流動コンクリートを用いた逆打ち工法の実大施工実験、浅沼組技術研究所報 No.11、pp.57～64、1999.
- 2) 石原誠一郎・三橋博三・立松和彦・山崎順二：無収縮高流動コンクリートで一体化した逆打ちコンクリートの打継ぎ部せん断性状、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.21、No.2、pp.439～444、1999.
- 3) 石原誠一郎・三橋博三・立松和彦・山崎順二：無収縮高流動コンクリートに関する基礎的研究、日本建築学会大会学術講演梗概集、A-1、pp.375～376、1999.9.
- 4) S.Ishihara, H.Mihashi, K.Tatematsu, J.Yamasaki, Fundamental Study on Shrinkage Compensating High Fluidity Concrete, International Workshop on Control of Cracking in Early-Age Concrete, August.2000.