

フライアッシュを用いたコンクリートの大量打設に伴う配合選定

清水建設(株) 北海道支店 土木部 正会員 ○菊地 裕介
 北海道電力(株) 基地土木建築課 鈴木 裕
 清水建設(株) 土木技術本部 正会員 佐久間 清文 宮田 佳和
 清水建設(株) 北海道支店 土木部 フェロー 都築 顕司

1. はじめに

北海道電力(株)は、石狩湾新港中央埠頭において貯蔵容量 23 万 kl の地上式 PCLNG 貯槽を構築中であり、その基礎版および防液堤には、フライアッシュをセメント内割で 30%程度置換したフライアッシュ C 種セメントを適用している。本貯槽の基礎版コンクリート(直径 92.5m, 厚さ 1.3~1.7m)の数量は約 10,000m³であり、近隣 7 工場からの出荷を受け、2015 年 5 月 23 日に約 22 時間をかけて一括打設済である。出荷した 7 工場では、フライアッシュ B 種セメントの JIS 配合を有する工場もあるが、フライアッシュ C 種セメント配合の出荷実績はなかったため、各工場で W/B を変化させた試験練りを行って示方配合を決定した。また、実施工では打重ね時間間隔が示方書の標準値の上限近くとなることも予想されたため、示方配合に対する凝結試験を実施し、打重ねに対する上限時間を設定した。

2. W/B を変化させた試験練り

2. 1 試験概要

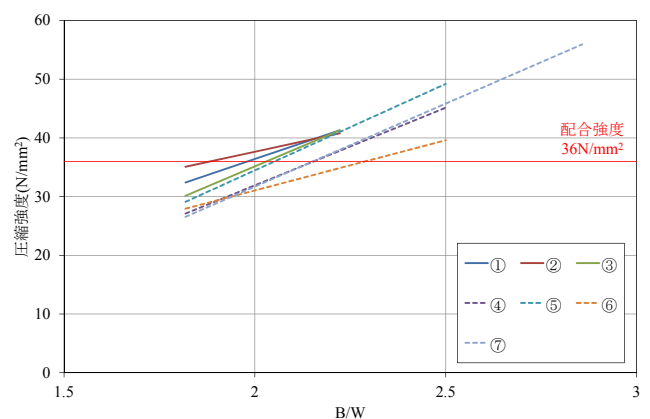
基礎版の配合条件、試験水準は表-1の通りである。代表工場において先行試験練りを行い、適切なワーカビリティを得るためスランプを 18cm とした。また、目標空気量はフライアッシュを使用した場合の凝結過程の空気量変化¹⁾、耐凍害性等を考慮し 5%とした。使用した普通ポルトランドセメントは、供給体制と工場設備を考慮し 2 つのメーカー(A 社, B 社)とした。A 社のセメントを使用する 3 工場はフライアッシュ用サイロを保有しており、フライアッシュとセメントを別計量しミキサー内で混合した。B 社のセメントを使用する 4 工場は、予めセメントメーカーにおいてフライアッシュとセメントを混合済のもの(プレミックス)を使用した。

2. 2 試験結果

B/W と材齢 91 日の圧縮強度との関係を近似した結果を図-1に示す。図-1では工場①~③(A 社)の結果を実線、工場④~⑦(B 社)の結果を点線で示している。配合強度は 36N/mm²と設定したが、配合強度を満足するための W/B は、最大で W/B=51%(工場②)、最小で W/B=42%(工場⑥)と 9%の差が生じた。また、工場③と工場⑤はセメントメーカーは異なるものの B/W と圧縮強度の関係はほぼ同じであったが、この 2 プラ

表-1 配合条件および試験水準

工場	セメント 種類	セメント メーカー	FA/B	設計基準 強度 (N/mm ²)	目標 SL (cm)	目標 空気量 (%)	W/B (%)
①	N	A社	0.3	30 (材齢91日)	18	5.0	45,50,55
②							
③							
④		B社	0.28				40,45,50,55
⑤							
⑥							
⑦							

図-1 B/W と圧縮強度(σ_{91})の近似結果

キーワード フライアッシュ, 水結合材比, 大量打設, 長期強度

連絡先 〒061-3242 北海道石狩市新港中央 4 丁目 3740 番地 2 TEL 011-772-8604

表-2 示方配合

工場	セメント 種類	FA 種類	目標 SL (%)	目標 空気量 (%)	セメント メーカー	W/B (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)						
								W	C	FA	S1	S2	G1	G2
①	N	II種	18	5.0	A社	48.4	47.9	150	217	93	881	—	954	—
②						51.1	44.7	158	216	93	401	405	1017	—
③						47.2	47.4	153	227	97	344	512	944	—
④					B社	43.1	44.8	160	371*	—	553	232	982	—
⑤						46.6	46.7	152	326*	—	596	255	960	—
⑥						42.2	47.0	163	386*	—	570	244	924	—
⑦						42.0	42.2	160	381*	—	591	146	597	395

※セメントとフライアッシュのプレミックス

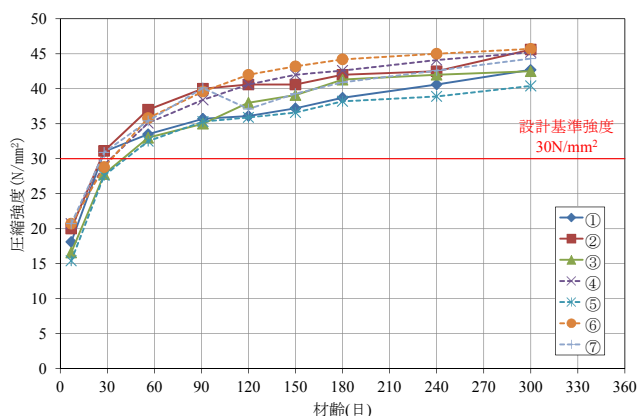


図-2 施工時採取供試体強度

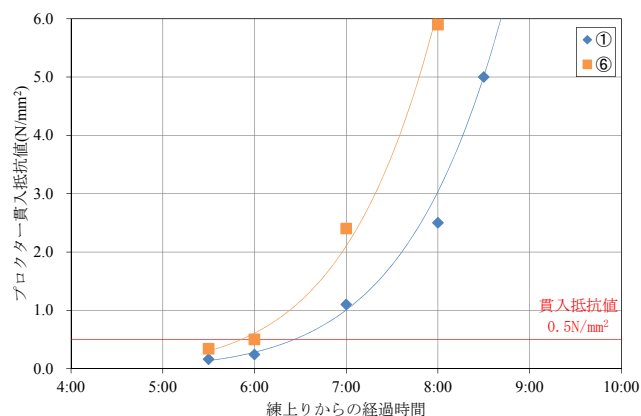


図-3 凝結試験結果

ントは使用している骨材は同じ産地の物である。工場ごとの強度が違う要因について、普通ポルトランドセメントの成分はメーカーによって大きく違うことはないと考えられること²⁾、フライアッシュも同じロットの物を使用していることから、工場ごとの使用骨材の相違により要求強度を満たす W/B に差が出たと考えられる。

3. 実施工での強度と凝結試験

2. の試験結果を受け、示方配合を表-2の通り決定し施工を行った。施工時に採取した供試体の圧縮強度試験結果を図-2に示す。また、施工前に実施した凝結試験の結果を図-3に示す。凝結試験は、A社のセメントの代表工場として工場①、B社のセメントの代表工場として工場⑥で実施した。両者の配合は W/B や単位セメント量は異なるが、コールドジョイント発生の目安をプロクター貫入抵抗値 0.5N/mm^2 ³⁾とすると、両配合とも練上り後6時間程度でそれを上回った。本結果を参考に、実施工における運搬時間を考慮した許容打重ね時間間隔の上限を3.5時間と設定し施工した。

4. まとめ

フライアッシュを用いたコンクリートに関し、セメントメーカーや骨材の違いにより強度発現特性が異なる複数工場に対し、最適な W/B とワーカビリティを有する配合選定を行った。また W/B が凝結時間に与える影響は小さいことが確認された。

参考文献

- 1) 坂田 昇, 菅俣 匠, 林 大介, 橋本 学: 中庸熱フライアッシュセメントを用いたコンクリートの耐凍害性に及ぼす凝結過程の空気量変化の影響, コンクリート工学論文集, Vol.22, No.3, pp.47~57, 2011年9月
- 2) 岸谷孝一: 異種生コン, 異種混和剤の混用に関する問題点, セメントコンクリート, No.399, pp.10~17, 1980年5月
- 3) 土木学会: コンクリートライブラリー103「コンクリート構造物におけるコールドジョイント問題と対策」, p.145, 2000年7月