

32.5 クラスセメントを用いた打重ねコンクリートの性能評価

九州大学大学院 学生会員 ○福山 幹康 フェロー 松下 博通
正会員 陶 佳宏 学生会員 相原 康平

1. はじめに

近年、相次ぐコンクリート構造物の劣化現象の露呈により、コンクリートの耐久性に関する再検討が実施され、耐久性から決まる水セメント比において所定の強度が得られるセメントの開発が必要となっている。一方、2000年4月に成立した汎用セメントに関する欧州規格(EN197-1:2000)は、国際規格機構(ISO)の規格原案となる見込みであり、この規格に規定されている 32.5 クラスのセメントは圧縮強度 20～30N/mm²の汎用コンクリートを製造するのに適している。32.5 クラスのセメントを用いたコンクリートは、国内汎用セメントを用いたコンクリートに比べ同強度でも粉体量が多くなり、その結果ブリーディングが少なくなる。

そこで本研究では、32.5 クラスセメントがコールドジョイント発生防止の一要因になるのではないかと考え、曲げ強度試験、促進中性化試験及び塩水噴霧試験により、ISO 対応型セメントとして試作した 32.5 クラスセメントを用いた打重ねコンクリートの性能評価を行った。

2. 実験概要

表-1 使用セメント

2.1 使用材料及び配合

本実験で使用したセメントを表-1 に、コンクリートの配合を表-2 に示す。細骨材は海砂(絶乾密度 2.91g/cm³, 吸水率 1.60%, 粗粒率 2.67), 粗骨材は碎石(絶乾密度 2.91g/cm³, 吸水率 1.00%, 最大寸法 20mm)を用い、混和剤としてリグニンスルホン酸系 AE 減水剤, アルキルアリルスルホン酸系空気連行剤を用いた。配合は設計基準強度 30N/mm²をもとに決定した。スランプ 8.0±2.0cm, 空気量 4.5±1.0%となるように AE 減水剤及び空気連行剤の混入量を調節した。

試料名	密度 (g/cm ³)	比表面積 (cm ² /g)	凝結		混合割合(mass%)		
			始発 (h-m)	終結 (h-m)	NPC	スラグ	石灰石
普通ポルトランドセメント(NPC)	3.15	3390	2-35	4-00	100	-	-
高炉セメントB種(BB)	3.02	3890	3-05	4-15	約50	約50	-
石灰石フィラーセメント(LS)	3.00	4200	2-25	3-50	71.4	-	28.6
三成分系混合セメント(BL)	3.00	4210	2-25	3-35	64.3	14.3	21.4

表-2 コンクリートの配合

セメント 種類	W/C (%)	s/a (%)	W (kg/m ³)	C (kg/m ³)	S (kg/m ³)	G1 (kg/m ³)	G2 (kg/m ³)	AE 減水剤 (g/m ³)	空気 連行剤 (ml/m ³)
NPC	55.0	44.0	170	309	780	672	448	580	618
BB	57.3	45.2	170	297	801	657	438	556	593
LS	45.2	43.5	170	376	740	651	434	752	940
BL	50.9	44.7	171	336	775	649	433	630	806

2.2 供試体

供試体は 10×10×40cm の縦打ちとし、供試体の中央で打ち重ねた。下層の表面処理は行わず、各層 2 層に分け突き棒で 10 回突き固め、型枠を数回軽打した。上層を突き固める際は、突き棒が下層に貫入しないように突固めを行った。打重ねは、凝結試験の結果よりプロクター貫入抵抗値が 0.015, 0.07, 1.0N/mm² に達した時に行った。また、打重ねを行わない一体型の供試体も作製した。

2.3 実験方法

(1)曲げ強度試験：JIS A 1106 に準拠して、3 等分点載荷曲げ強度試験を行った。

(2)促進中性化試験：温度 30°C, 湿度 60%, 二酸化炭素濃度 5.0%の環境下で 8 週間中性化促進を行った。

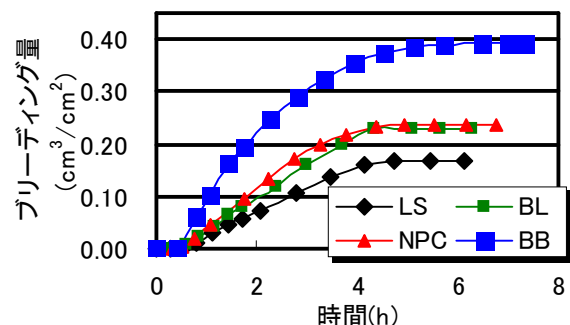


図-1 ブリーディング試験結果

キーワード：コールドジョイント, ISO, 促進中性化, 塩分浸透

〒812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1 Tel 092-651-3131 (内線 8654) Fax 092-642-3271

(3)塩水噴霧試験：塩水温度 30℃、乾燥温度 30℃、塩水濃度 3.0%で、塩水噴霧 12 時間、乾燥 12 時間を 1 サイクルとし、これを 20 サイクル行った。

3. 結果及び考察

図-1 にブリーディング試験結果を示す。LS は NPC に比べブリーディング量が少なく、BL は NPC とほぼ同程度であった。これは、LS のセメント量が特に多いためであると考えられる。

図-2 に凝結試験結果を示す。LS、BL は NPC に比べやや凝結が早くなった。これは石灰石微粉末の添加による、若干の水和促進作用のためと思われる。

図-3 に各セメントを用いたコンクリートの、一体型供試体の曲げ強度を 1 とした時の曲げ強度比と打重ね時のプロクター貫入抵抗値の関係を示す。各セメントの一体型供試体の曲げ強度は、LS で 5.1、BL で 5.7、NPC で 6.0、BB で 6.6N/mm² であった。LS はプロクター貫入抵抗値が 0.015N/mm² で打重ねた供試体に関しては曲げ強度の低下が見られなかった。

図-4 に各供試体の健全部の中性化深さを 1 とした時の打重ね部における中性化深さ比と打重ね時のプロクター貫入抵抗値の関係を示す。一体型供試体の中性化深さは、LS で 9.6、BL で 12.9、NPC で 9.2、BB で 9.7mm であった。LS は打重ね時のプロクター貫入抵抗値が 0.07 と 1.0N/mm² の場合で中性化深さ比がほぼ同じであり、これは LS の総ブリーディング量が少ないためであると思われる。また、BL は高炉スラグを混入しているため、コンクリートの pH が下がり中性化深さが若干大きくなっている。

図-5 に各供試体の健全部の塩分浸透深さを 1 とした時の打重ね部における塩分浸透深さ比と打重ね時のプロクター貫入抵抗値の関係を示す。一体型供試体の塩分浸透深さは、LS で 13.2、BL で 10.1、NPC で 11.0、BB で 6.0mm であった。BL 及び BB の塩分浸透深さが小さいのは、高炉スラグの反応による塩化物イオン固定水和物の生成及び消石灰の消費という科学的要因が関与しているものと考えられる。また、促進中性化試験同様 LS は打重ね時のプロクター貫入抵抗値 0.07 と 1.0N/mm² で塩分浸透深さ比がほぼ同じで、これも LS の総ブリーディング量が少ないためであると思われる。

4. まとめ

- ・曲げ強度比の低下に関しては、LS、BL は NPC と同等もしくは NPC よりも低下率が小さかった。
- ・促進中性化試験に関しては、LS が打重ね間隔が伸びても中性化深さ比の増加が緩やかであるという結果になった。BL は NPC とほぼ同程度であった。
- ・塩分浸透に関しては、LS、BL 共に打重ね間隔が伸びても塩分浸透深さ比の増加が緩やかであった。
- ・LS は全ての試験において良好な結果を示しており、コールドジョイント発生防止に対して有効であると思われる。

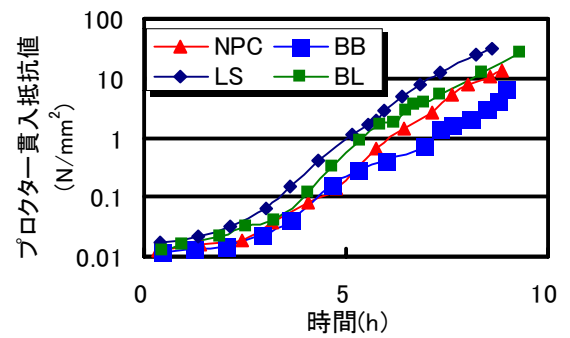


図-2 凝結試験結果

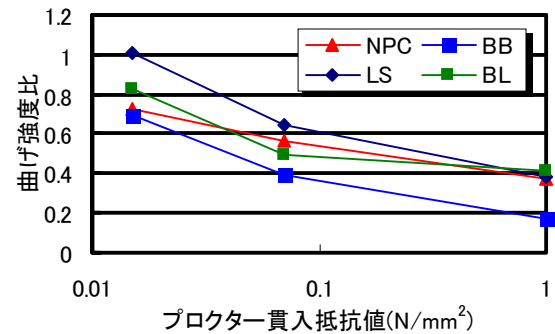


図-3 曲げ強度比とプロクター貫入抵抗値の関係

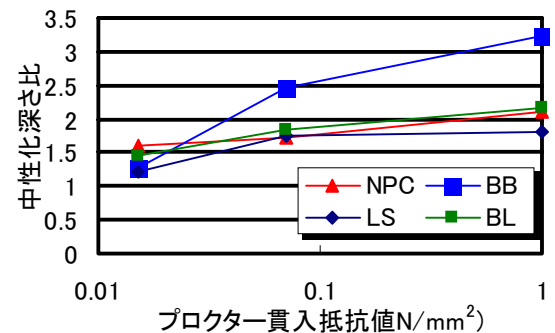


図-4 中性化深さ比とプロクター貫入抵抗値の関係

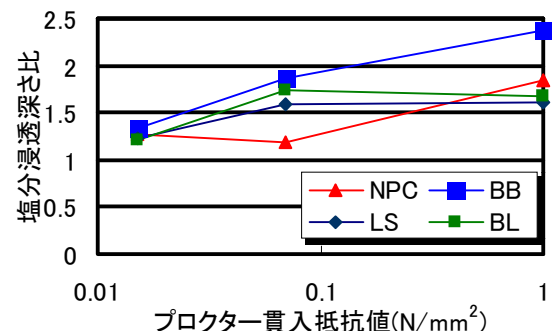


図-5 塩分浸透深さ比とプロクター貫入抵抗値の関係