V－114　高強度・高流動地下連続壁コンクリートの硬化物性

大成建設技術研究所　正会員　新藤　竹文
同　上　正会員　大友　健
同　上　正会員　横田　和直
同　上　正会員　坂本　淳

１．はじめに

著者らは、高強度でかつ充填性に優れる地下連続壁用のコンクリートに関して、配合強度 830kgf/cm² （材齢91日）を満足する配合を選定し[1]、過密配筋の形枠内に充填すること[2]および実規模の地下連続壁を施工すること[3),4)] により、コンクリートの充填性と構造体としての品質を確認している。

本報告は、上記で検討した配合に関して、結合材の種類が硬化コンクリートの性質に及ぼす影響を調査した結果をまとめたもので、圧縮強度，引張強度，弾性係数および乾燥収縮量と硬化収縮量の測定結果について報告する。

２．使用材料および配合

表－１に実験に使用したコンクリートの仕様、配合および使用材料を示す。結合材は３種類である。ポリカルボン酸エーテル系の高性能ＡＥ減水剤を使用するとともに、材料の分離を低減し品質の安定性を高めることを目的として、天然高分子の多糖類ポリマーを添加した。

低熱ポルトランドセメントを使用した配合については、異なった種類の骨材を使用し、これに応じて配合を変えた場合（配合Ｄ）についても検討した。

表－１　コンクリートの仕様，配合および使用材料

［コンクリート仕様］
配合強度（材令91日）：８３０kgf/cm²
スランプフロー　：６５±５ cm
スランプフロー時間　：３～８秒
U形充填高さ　：３０cm以上
空気量　：４±１％

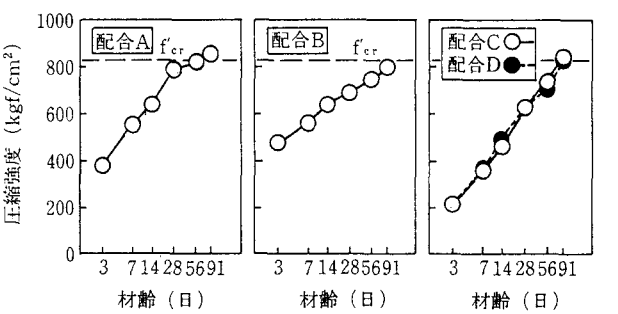
配合種類	W/P (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m³) W	結合材 P OBF	CP	LP	OP	FA	S	G	混和剤 SP	AE	BP
A	30	45	165	350	-		200	-	704	899	11.00	9.0A	0.5
B	28	42	165	-	100		400	100	676	900	10.00	12.0A	0.5
C	30	45	165	-	-	500	-	50	733	900	9.80	7.2A	0.5
D	30	52	168	-	-	509	-	51	827	791	13.20	1.1A	0.5

［使用材料］
結合材　OBF：３成分系混合セメント(OP:BS:FA=35:45:20) 比重 2.86 (D社製)
CP：粗粉ポルトランドセメント　比重 3.16 比表面積 600cm²/g(D社製)
LP：低熱ポルトランドセメント　比重 3.22 (T社製)
OP：普通ポルトランドセメント　比重 3.15 (N社製)
FA：フライアッシュ　比重 2.26 (D社Ｉ工場製)
細骨材(A,B,C) S：君津産山砂（中目）　比重 2.58
細骨材(D)　S：能谷産陸砂と佐原産山砂（混合砂）比重 2.61
粗骨材(A,B,C) G：八戸産石灰石砕石 2005 比重 2.70
粗骨材(D)　G：秩父産石灰石砕石 2005 比重 2.70
混和剤　SP：高性能ＡＥ減水剤　ポリカルボン酸エーテル系と架橋ポリマーの複合体(N社製)
AE：ＡＥ調整剤　高アルキルカルボン酸塩系陰イオン界面活性剤(A=Cx0.00002%)(N社製)
BP：分離低減剤　天然高分子多糖類ポリマー(T社製)
（配合A,B,C と配合D は結合材，混和剤の製造ロットが相違する）

３．試験方法

試験体は、市中の生コンクリートプラント（水平２軸強制練り式ミキサ）で製造後アジテータ車で運搬（30分～60分）したものを打ち込み時に採取し、無締め固めで成型したもの（強度試験用：φ10×20cm円柱供試体，収縮量測定用：10×10×40cm供試体）を使用した。

乾燥収縮試験体は材齢 7日間の標準養生後、温度20℃，湿度 65%RHの恒温恒湿中に静置し長さ変化を測定した。硬化収縮試験体は成型後すぐにポリフィルムで水分が逸散しないようにし、コンタクトチップが貼れる程度まで硬化した時点（20時間後）から長さ変化を測定した。



図－１　圧縮強度の発現状況

４．強度特性

各配合の強度発現状況を図－１に示す。配合Ａの３成分系セメントは初期強度が比較的大きく材齢28日までは強度の伸びも大きいがこれ以降の強度増進が小さい。配合Ｂのフライアッシュ系セメントは初期強度が大きいが長期材齢での伸びが小さい。これに対して、配合Ｃの低熱ポルトランド系セメントの配合は、初期強度が小さく長期材齢で強度が増進する傾向がある。

引張強度と圧縮強度との関係、弾性係数と圧縮強度との関係を図－２および図－３に示す。引張強度の試験結果にはややばらつきがあるものの、結合材の種類が圧縮強度と引張強度との関係に及ぼす影響は小さいと考えられる。また、圧縮強度と弾性係数との関係に及ぼす影響も小さいと考えられる。使用骨材による相違（配合Ｃと配合Ｄの差）も、ここで得られた結果では小さかった。

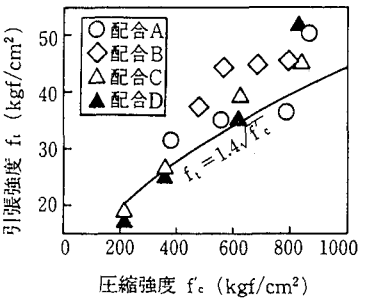
５．乾燥収縮および硬化収縮特性

乾燥収縮試験および硬化収縮試験における長さ変化測定結果を図－４および図－５に示す。使用骨材が同じである配合Ａ，Ｂ，Ｃを比較した場合、乾燥収縮は３種類の配合ともほぼ同様な収縮量を示すのに対して、硬化収縮量は、配合Ａの３成分系セメントと配合Ｂのフライアッシュ系セメントが材齢91日で約 0.03%であるのに対して、配合Ｃの低熱ポルトランド系セメントは、配合Ａ，配合Ｂの１／３程度となっている。配合Ｃと結合材が同様であるが使用骨材の種類の異なる配合Ｄは、乾燥収縮，硬化収縮ともに、配合Ｃと比較して大きい結果となった。

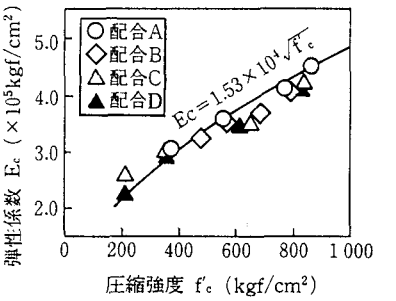
６．まとめ

高強度でかつ充填性に優れる地下連続壁用のコンクリートに関して、結合材の種類が硬化コンクリートの性質に及ぼす影響を調査した結果、結合材の種類によって圧縮強度の発現状況は異なるが、圧縮強度と引張強度、弾性係数との関係に及ぼす影響は小さいこと、結合材の種類によって乾燥収縮特性は変わらないが、硬化収縮特性は変化し、低熱ポルトランド系セメント配合の収縮量が小さいことが明らかとなった。

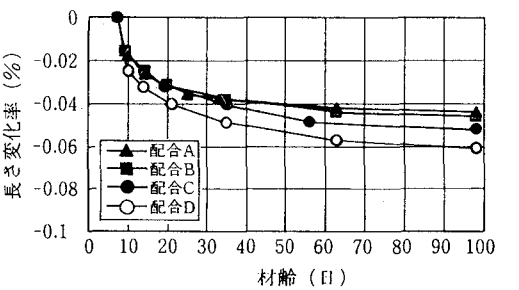
水結合材比の小さい高強度コンクリートにおいては、硬化収縮量の大きさが、温度ひびわれの発生や構造体強度の発現に影響を及ぼすと考えられるため、低熱ポルトランド系セメントは、この種のコンクリート用の結合材として有効であると考えられる。



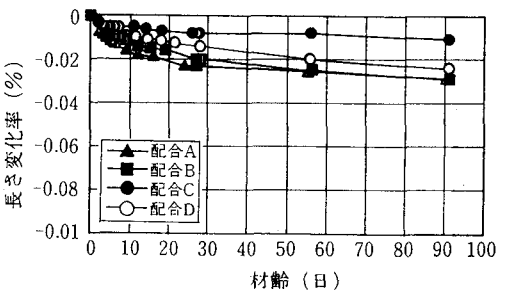
図－２　圧縮強度と引張強度の関係



図－３　圧縮強度と弾性係数の関係



図－４　乾燥収縮試験結果



図－５　硬化収縮試験結果

参考文献

1)新藤ら:高強度性を有する超流動ｺﾝｸﾘｰﾄの配合選定実験，土木学会年次学術講演会概要集Ｖ，pp150, 1993, 9
2)大友ら:高強度・超流動性連続地中壁ｺﾝｸﾘｰﾄの充填性実験，土木学会年次学術講演会概要集Ｖ，pp72, 1993. 9
3)松岡ら:高強度・超流動性連続地中壁ｺﾝｸﾘｰﾄの実用性実証実験，土木学会学術講演会概要集Ｖ，p152, 1993. 9
4)横井ら:高強度・高流動地下連続壁ｺﾝｸﾘｰﾄの構造体強度，土木学会年次学術講演会概要集Ｖ，1994. 9