

V-317 長大橋下部工に適用した高強度地下連続壁コンクリートの品質について
 — (白鳥大橋における施工結果) —

大林組技術研究所 正会員 青木 茂
 北海道開発局室蘭開発建設部 横田 貞市
 大林組技術研究所 正会員 十河 茂幸
 大林組 札幌支店 木須 春男

1. まえがき

近年、高強度化した地下連続壁コンクリート(連壁コンクリートと略記する)を大深度地下構造物に適用する事例が増加する傾向にある¹⁾。しかし、長大橋下部工に適用した高強度連壁コンクリートの品質調査結果をとりまとめた報告は少ない^{1), 2)}。そのため、高強度連壁コンクリートの今後の適用拡大にあたり、打設コンクリートの流動性確保に関する留意点、高強度連壁コンクリートとしてとり得る呼び強度の範囲について白鳥大橋での施工結果をもとに検討することにした。

2. 高強度連壁コンクリートの概要

2.1 概略構造

主塔基礎の構造を図-1に示す。この施工において連壁コンクリートに求められた性能は、内部床付け地盤が築島地盤面以深約80mと大深度化した際の耐力力の確保、および温度ひびわれ発生の抑止である。前者においては高性能減水剤による高強度化、後者においては高炉スラグ含有の低発熱型セメントの利用により対処した。

2.2 材料および配合

高強度連壁コンクリートの混練は、ベースコンクリートをレミコン工場で練り上げ、現着後、ミキサ車のアジテータドラム内に流動化剤を所要量添加し、攪拌する方法をとった。セメントには、高炉スラグ含有率60%程度の低発熱型特殊高炉セメントを用いた。セメントの物理的性状を表-1に示す。細骨材には陸砂(比重2.86, 吸水率1.38%, 粗粒率2.67)を用い、粗骨材には最大寸法25mmの河川産玉石碎石(比重2.68, 吸水率1.91%, 粗粒率6.88)を使用した。高性能減水剤(ベースコンクリートに使用)、流動化剤とも主成分はナフタリンスルホン酸と変性リグニンの共縮合物に特殊リグニンを配合したものである。なお、流動化剤はトレミ内および掘削溝内での流動性を考慮し遅延形とした。配合を表-2に示す。なお、スランプフローについては、流動性と分離抵抗性を考慮し、目標値を55cmとした。

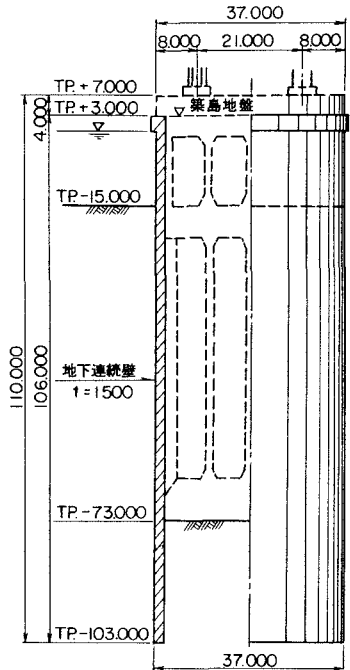


図-1 主塔基礎構造図

表-1 セメントの物性

比重	ブレン(㎝ ³ /g)	凝 結			圧縮強さ(kgf/cm ²)		
		水量(%)	始発(h-m)	終結(h-m)	3d	7d	28d
2.97	3.455	31.0	3-40	5-30	75	152	333

3. 打設コンクリートの品質

3.1 流動性状 スランプフローの統計処理結果を図-2に示す。

表-2 配合条件と示方配合

セメントの種類	設計基準強度f _{ck} 91(kgf/cm ²)	呼び強度f' _{sL} (kgf/cm ²)	目標配合強度f' _{cr} 91(kgf/cm ²)	スランプ(cm)		空気量(%)		W/C	s/a	単 位 量 (kg/m ³)					
				ベ ー ス	流 動 化	ベ ー ス	流 動 化			W	C	S	G	ベ ー ス 混 和 剤 (C×%)	流 動 化 剤 (C×%)
低発熱型特殊高炉	370	470	560	10	23	4.5	4.5	34	45	146	429	801	981	1.6 (基本)	0.7 (基本)

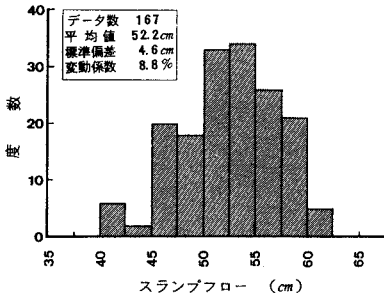


図-2 スランプフローの統計処理結果

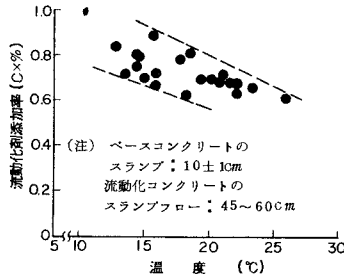


図-3 流動化剤添加率とコンクリート温度の関係

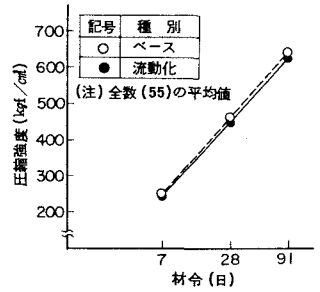


図-4 圧縮強度と材令の関係

一般に高スランプコンクリートの流動性の変動はスランプよりもスランプフローで適確に表わされることが多く、とくにトレミー打設の場合の打上り速さはスランプフローと密接な関係にある。従って、高強度連壁コンクリートの打設時の施工性を確保するためには、スランプフローの管理巾を適確に設定する必要がある。今回の結果より、流動化剤の現場添加の場合でも、例えば、管理巾を2σとすると、目標値±9cm程度で管理することが可能であると思われる。図-3に流動化剤の添加率と練上り温度の関係を示す。この結果より、流動化剤の添加率はコンクリート温度の影響を受けることが認められる。これは、流動化剤に含まれる分散剤の温度依存性の影響と思われる、今後とも流動化剤の添加率の設定には打設時期の違いによるコンクリートの練上り温度を適切に考慮する必要があると考える。

3.2 圧縮強度 圧縮強度と材令の関係を図-4に示す。ベースコンクリートおよび流動化コンクリートとも強度発現性状は同様な傾向を示している。これらの圧縮強度の統計処理結果を表-3に、度数分布を図-5に示す。基準材令91日における流動化コンクリートの圧縮強度は呼び強度($f'_{SL}=470\text{kgf/cm}^2$)を十分に満足し、平均強度で $f'_c=625\text{kgf/cm}^2$ と高い値を示している。また、

流動化コンクリートの変動係数は、配合設計に用いた変動係数(約8.0%)より小さく良好な結果が得られた。なお、材令7日における圧縮強度の変動係数はベースコンクリートおよび流動化コンクリートとも長期材令でのそれより大きい。これは主として、使用した低発熱型セメントの特性と考えられ、今後、低発熱型セメントを用いた場合の初期材令での強度管理に有用な示唆を与えるものと思われる。図-6に圧縮強度の正規分布曲線を示す。実施の結果から得られる呼び強度は、平均値-1.73σ(σ:標準偏差)として逆算すると、 $f'_{SL}=560\text{kgf/cm}^2$ となった。

4. あとがき

本工事の結果、標準供試体での呼び強度として $f'_{SL}=560\text{kgf/cm}^2$ の高強度連壁コンクリートの築造が確認された。さらに、流動化剤の効果的使用方法や低発熱型セメントを用いた場合の強度特性など、これらの材料の今後の適用に役立つ貴重なデータが得られたものとする。

(参考文献) (1) 川崎, 田口, 三浦: 水中コンクリートの現状-白鳥大橋に於ける事例, コンクリート 1990. Vol. 28 No. 3

(2) 青木, 芳賀, 吉尾: 高強度化は大深度地下連続壁コンクリートの品質, 土木学会誌 43 年次学術講演会 V-136

表-3 圧縮強度の統計処理結果

項目	ベースコンクリート			流動化コンクリート		
	7日	28日	91日	7日	28日	91日
データ数(個)	167	167	55	167	167	55
平均値(kgf/cm²)	248	458	640	241	450	625
標準偏差(kgf/cm²)	15.3	18.1	30.9	16.4	22.9	37.9
変動係数(%)	6.2	4.0	4.8	6.8	5.1	6.1

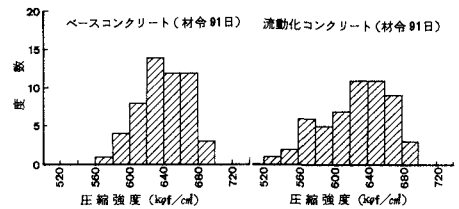


図-5 圧縮強度の度数分布

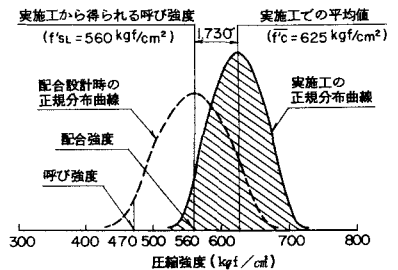


図-6 圧縮強度の正規分布曲線