

V-132

橋梁基礎の施工に用いた特殊水中コンクリートについて(関西国際空港連絡橋の例)

関西国際空港株式会社 正会員 木崎正義

関西国際空港株式会社 正会員 鈴木達彦

関西国際空港株式会社 正会員 山中 浩

株式会社 間組 正会員 喜多達夫

1. まえがき

関西国際空港連絡橋の下部工は、鋼管杭を基礎とし、特殊水中コンクリートを用いた鋼製橋脚一括設置工法を採用している。従来この種の橋梁では、プレキャストコンクリート工法を用いた例が多いが、本橋の場合フーチング構造、規模、施工管理および施工品質等を考慮し、特殊水中コンクリートを用いた。

本報では、P13で用いた特殊水中コンクリートの配合設計の特色、施工品質の確認のために行なったモデル実験の結果および施工に対する留意点等について報告する。

2. 特殊水中コンクリートの品質

特殊水中コンクリートは、脚柱部と杭基礎とを一体化させる上で重要であり、また、複雑な基礎構造(図-1参照)となっているため、特に良好な充填性および流動性等が要求される。これらを満足させるため、特殊水中コンクリートの要求品質を以下のように設定した。

- ①スランプフロー: 50 ± 5 cm, ②充填性: 5分後35mm以下, 10分後25mm以下, ③設計基準強度: σ_{91} (水中作製供試体) = 240 kgf/cm^2 , ④水中分離抵抗性: 懸濁物質 150 ppm以下, pH 12 以下

特殊水中コンクリートの配合は、試験練りによって決定した(表-1)。特殊混和剤量は、試験練り時の濁度の目標値を 50 ppm(安全率: 3)以下に設定し、別途試験により求めた特殊混和剤量と濁度の関係から 2.5 kg/m^3 とした。なお、練り上がり温度が低温になるとスランプフローおよび充填性が

低下する傾向が見られたため、冬季については、特殊混和剤量を 2.4 kg/m^3 とした。試験練り結果を表-2に示す。

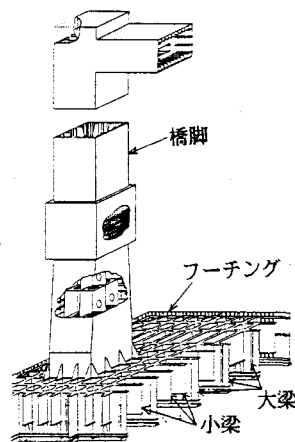


図-1 橋脚概要図

表-1 特殊水中コンクリートの配合

G _{max} (mm)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 S/a (%)	単位量 (kg/m ³)							
			水	セメント (高炉B種)	細骨材	粗骨材	A E減水 剤(※ゾリ ANo.70)	高性能減 水剤 (UC-150)	特殊混和 剤(※J-V SP-12)	
20	63	40	220	380	627	974	0.95	9.50	2.50	

表-2 試験練り結果

	スランプ フロー (cm)	空気量 (%)	水中分離抵抗性		充 填 性		凝 結 時 間		ア リ ー ジ ン 率(%)	圧 縮 強 度 (kgf/cm ²)											
										材令7日				材令28日				材令91日			
										気 中	水 中	強度比	気 中	水 中	強度比	気 中	水 中	強度比			
平 均	50.5	3.7	39	10.3	17	10	21:46	27:08	0	197	167	85	327	297	91	385	357	93			
標準偏差	0.8	0.2	8	0.1	2	2	0:13	0:11	0	10	13	6	5	7	1	11	8	3			

3. モデル実験

3.1 実験概要

実際のフーチングを模して製作したモデル(図-2)により打設実験を実施し、施工品質の検証および施工方法の確認を行なった。

3.2 試験項目および方法

- (1) コンクリートの流動状況: 5分毎にアクリル面への記録およびレッドによる測定を行なった。また、

硬化後レベルにより最終打上がり高さを測定した。

（2）型枠内の水質：10分毎に水面、水面下 100cmおよびコンクリート上 30cm の水の濁度および pH を測定した。

（3）充填性：アクリル面の観察および硬化後はつりにより確認した。

（4）コンクリート強度：12箇所からコアを採取し、材令28および91日に圧縮強度試験を実施した。

また、一連の打設作業を通じて、実際に施工するに当たっての留意点（打設方法および施工管理方法等に関して）の抽出を試みた。

3. 3 試験結果および考察

試験結果の一覧を表-3に示す。これより以下のことがわかる。

（1）流動性：打設中は、鋼材で仕切られた各ブロック間で若干高低差（最大24cm）が見られたが、同一ブロック内では、ほとんどレベルで打上がる状況が観察された。また、最終的な仕上り面（硬化後）の高低差は、最大 2.0cmと小さく良好な流動性およびセルフレベリング性を有することが確認された。

（2）水質：モデルの型枠高さが低くコンクリートの打設に伴い水深が浅くなり水量が減少するため、時間の経過とともに濁度が増加する傾向が見られたが、最終的には、濁度60ppm pH10.5と小さく水質汚濁の問題はないと考えられる。

（3）充填性：打設ブロック以外の上フランジ下面に若干水あばたが見られたが、その他のフランジ、ジベルおよび鉄筋廻りにはコンクリートが十分充填していることが確認された。

（4）圧縮強度：圧縮強度はすべて設計基準強度を十分満足し、また場所および深さ方向によるばらつきも小さく、水中打設に伴う強度上の問題はないことが確認された。

以上のように、今回選定した特殊水中コンクリートは、要求される施工品質を十分満足するものであり、実構造物に対して十分適用可能であることが確認された。

一方、モデル実験を通じて確認された施工上の留意点は、以下のようにまとめられる

（1）打設開始時のコンクリートの水中落下を防止する方法としてブランジャーを用いることは有効である。

（2）モデル実験では、配管の埋め込み深さを、最大100 cmとしたが、この程度の埋め込み深さでも十分打設可能であった。したがって、コンクリートの水中落下に伴う品質低下および水質汚濁を防止する上で、打設中は配管をコンクリートに埋め込

表-3 モデル実験結果

まれた状態とするのが適当であると思われる。

（3）上フランジ下面へのコンクリートの充填性を改善するために、ぐ

う角部に水抜き孔等を設けることが望ましい。

4. 施工結果

（1）充填性：フランジ下面へのコンクリートの充填性を確認するためフーチング内に透明な水槽をセットし、その底面部分へのコンクリートの廻り具合を観察した。その結果、水あばたができることなく、コンクリートが充填されることが観察された。また、上フランジ下面へのコンクリートの充填性を改善するため水抜き孔を設けたが、目視観察によると、水抜き孔からコンクリートが流出することが観察され、その効果が十分発揮されていると考えられる。

（2）水質への影響：打設に伴う水質の変化を測定したところ、打設前で pH8.00、打設1時間後で8.05、打設終了後で8.07とほとんど変化はなく、周囲の水質への影響はほとんどないことが確認された。

（3）流動性：硬化後各ブロックの4隅の天端高を測定したところ、高低差は、平均1.9 cmでモデル実験と同様の結果が得られ、良好な流動性とセルフレベリング性を有することが確認された。

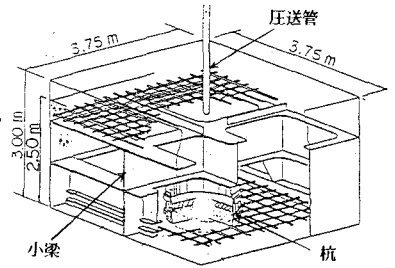


図-2 モデル実験概要

施工性の確認			硬化コンクリート									
			品質管理用圧縮強度試験 (kgf/cm ²)		コア供試体圧縮強度 (kgf/cm ²)		材令28日		材令91日		材令28日	
流動性	水質	充填性	平均	標準偏差	平均	標準偏差	上	下	上	下	上	下
最終仕上り面の高低差最大 20 mm	打設終了後で濁度60ppm, pH 10.5	上フランジの一部以外充填性良好	3.05	2.70	3.94	3.28	3.09	3.01	3.25	3.41	3.27	3.57
			4	11	9	24	15	11	7	22	16	18