

VI-109

合成構造方式を用いた沈埋函の函体製作
——温度ひびわれ低減対策とその評価——

運輸省 第三港湾建設局 正員 小泉 哲也
 運輸省 第三港湾建設局 安井 征人
 大阪南港トンネル沈埋函製作JV 正員 住吉 正信
 大阪南港トンネル沈埋函製作JV 正員 〇中室 貞幸
 大阪南港トンネル沈埋函製作JV 正員 横田 季彦

1. はじめに

大阪南港トンネルは、大阪の都心部とウォーターフロント地区である南港ポートタウンとを結ぶ道路・鉄道併用の海底トンネルであり、航路の確保、建設工程、品質管理および経済性の面から沈埋工法によって建設が進められている。また、沈埋函としての構造上は、外周部の鋼板を防水面だけでなく構造部材として評価した鋼・コンクリート合成構造方式を採用したもので、①RC構造方式に比べ靱性が高く、破壊までのエネルギー吸収が大きく耐震性に優れている。②側壁部および底版部の鋼板を構造部材として使用するため、RC構造方式に比べ鉄筋量が少なく、製作期間を低減できる等の特徴を有している。

本報文では、この合成構造沈埋函の製作工事の内コンクリート工に関して、事前検討手法および温度ひびわれ検討手法について報告を行う。

2. 施工概要

南港トンネルは沈埋函部の長さが約1,025mであり、10函の沈埋函で構成される。1函当りの寸法は、長さ約103m、幅35.2m、高さ8.6mであり、標準断面を図-1に、1函体当りの施工数量を表-1に示す。また、沈埋函は図-2に示す施工フローにより製作され、この内コンクリート工は1函体を長さ方向で6ブロックに、断面を上床版、側壁および下床版の3断面に分割し、合計18回に分けて打設を行っている。

3. 事前検討

沈埋函の断面寸法は、上床版および下床版の部材厚がそれぞれ1.15m、1.25mで、側壁部のそれは1.20mのマッシュなコンクリート構造物である。この内、側壁部は下床版により大きな外部拘束を受けるため、製作時においてはセメントの水和熱に起因する温度応力によってひびわれの発生が懸念される。また、合成構造として十分な機能を期待するためには、周囲の鋼殻とコンクリートとを一体化させる必要があり、コンクリートには十分な充填性が要求される。このため、表-2に示す沈埋函コンクリートの要求品質に対し事前検討を行った。この結果、使用セメントとして中庸熱セメントをベースとした低発熱型高炉

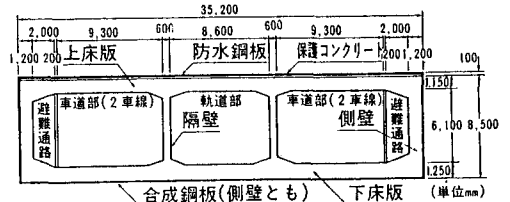


図-1 沈埋函の標準断面

表-1 施工数量

工 種	1函当たり (概略値)	仕 様
鋼 殻 製 作 工	1200 t	SS400, SM490Aなど
鉄 筋 工	1950 t	D13 - D38: SD345
コンクリート工	11300 m³	σ 91=300kg/cm²
保護コンクリート工	360 m³	σ ck=180kg/cm²
モルタル工	180 m³	σ ck=300kg/cm²
溶融スチールラップ工	69000本	D19, D22: SM490 など
スタッドジベル工	46000本	φ19: L=150 など
組 装 工	一式	
総 重 量	30000 t	

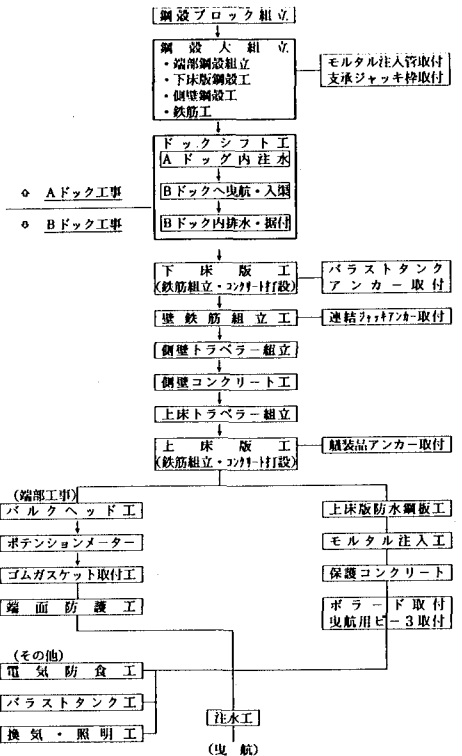


図-2 沈埋函施工フロー

表－2 コンクリートの要求品質

要求される機能	対 策
・温度応力の低減	・低発熱型セメントの使用 ・設計基準強度材令を91日とする ・単位セメント料の低減
・ブリージングの低減	・高性能減水剤による単位水量の低減 ・石粉に利用
・施工性の改善	・高性能A E減水剤使用によるワーカビリティの確保 ・石粉の利用（微粒子の確保） ・最適 s/a のアップ

表－3 コンクリートの配合

	呼び 強度 (kgf/ cm ²)	呼び 強度の 保証 材令 (日)	粗骨材 最大寸 法 (mm)	スラブ (cm)	空気量 (%)	水セメ ント比 W/C (%)	細骨 材率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)					
								水 W	セメント C	混和 材	粗骨材 S	粗骨材 G	混和剤
上・下床版	300	91	20	12	4	55	43	154	280	20	765	1065	4.48
側壁				18				156	284	30	758	1061	4.54

セメントB種の使用，高充填性と材料分離抵抗性の確保からの石粉の混入を決定した。表－3に使用コンクリートの配合を示す。

4. 温度ひびわれの検討

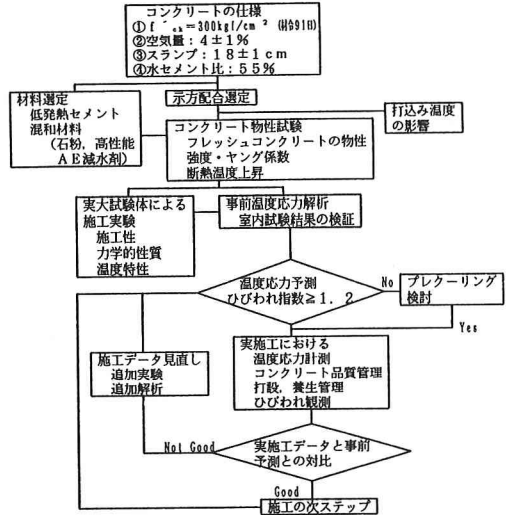
本工事では，温度ひびわれ低減対策として上記の低発熱型セメントを使用するほか，図－3に示すフローに従い温度ひびわれの検討を行っている。すなわち，沈埋函製作時に温度計，ひずみ計および有効応力計等の各種計測器を埋設して温度応力計測を実施し，実測データとひびわれ観察結果から温度応力解析結果の評価を行い，次施工に反映させている。なお，本沈埋函製作時の温度ひびわれ指数は土木学会・RC示方書および同種の構造物の実績から，有害なひびわれを抑制するとの考えをもとに1.2を採用している。

図－4に春期打設の側壁部のコンクリート温度の実測値と温度応力解析による計算値との比較を示す。同図に示されるように，両者は比較的良く合っており，ほぼ十分な精度でコンクリート温度の予測ができることが分かる。また，側壁部における外部拘束度の実測値は中段部で0.50～0.65，下段部で0.65～0.80の範囲となっており，多摩川トンネルの沈埋函での実測値（中段部：0.52，下段部：0.47）に比べ幾分か大きめの値となった。

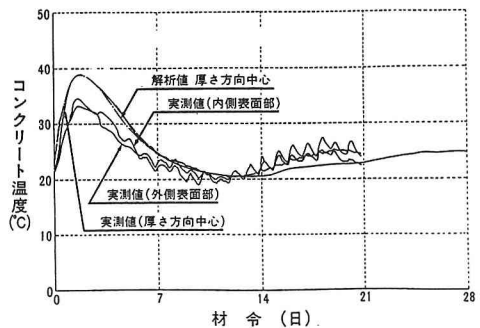
4. おわりに

沈埋函の製作工事は1～3号函が完成し，現在4～6号函を製作中である。これまでの施工実績において側壁部における温度ひびわれの発生本数は予測された範囲であったが，隔壁部では長期での乾燥収縮によると考えられるひびわれの発生も認められた。また，外周の鋼殻による拘束が温度応力の多少に及ぼす影響については不明確な点も少なくなく，今後の検討課題と考えられる。

最後に，事前検討ならびに施工を通じて指導を頂いた大阪南港トンネル沈埋函コンクリート施工法検討委員会（委員長：園田恵一郎大阪市立大学教授）の関係各位に深く感謝の意を表します。



図－3 温度ひびわれ検討フロー



図－4 コンクリート温度の経時変化



写真－1 施工状況