

岸壁上部工におけるコンクリートの分割施工と膨張材による温度ひび割れ抑制効果について

東洋建設（株）美浦研究所 正会員 ○水谷 征治
国土交通省近畿地方整備局 尾上 博文
東洋建設（株）土木技術部 本庄 隆宣
東洋建設（株）大阪本店 平井 義人
東洋建設（株）大阪本店 山村 浩介

1．はじめに

神戸港ではスーパー中枢港湾プロジェクトとして、大水深、24 時間フルオープン化に対応した岸壁の整備が進められている。本工事は、その一つである PC-18 岸壁（-16m）の上部工を築造する工事であり、上部工は大型船の接岸への対応やガンドリークレーン基礎兼用のため、当該構造物は大型断面の RC 構造であった。また、海洋構造物は非常に厳しい塩害環境であり、施工時のひび割れが早期劣化の要因となるため、本工事では、温度ひび割れ抑制対策としてコンクリートの分割施工（HTL 工法¹⁾）と膨張材の添加を実施した。本稿は、本工事で適用した抑制対策の効果を現場計測結果により検証した結果を報告するものである。

2．施工概要

コンクリートの配合を表-1 に、当該構造物の形状・寸法を図-1 に示す。HTL 工法は、温度応力解析に基づき、φ150 のリブ付き鋼管（中空材と称す）を 1.4m 間隔で設置した。中空材内部は、蓄熱低減効果を向上させるため、冷却水を実績²⁾に基づき 10ml/sec 以上の速度で循環させた。水循環は、打設翌日から最低材齢 3 日まで行い、クーリングユニットを設置し、水温を 10～15 に保持した。また、コンクリートには、石灰系低添加型膨張材（水和熱抑制タイプ）を 20kg/m³ 添加した。

中空材内部は、コンクリート打設後 1 ヶ月以上経過した後に無収縮グラウト材により充てんした。

3．現場計測方法

本工事では、対策工法の効果を定量的に評価する目的で、“HTL 工法+膨張材添加(CASE)”の本対策ブロック以外に、ひび割れの影響が小さい岸壁端部で“膨張材添加のみ(CASE)”としたブロック および “無対策(CASE)”としたブロックを設け、それぞれ図-2 に示す位置で温度およびひずみの計測を行った。

4．温度ひび割れ抑制効果の検証

(1)蓄熱低減効果の検証

CASE ～ のブロック内部で計測した温度および各ブロックの内外温度差（内部と側面で計測した温度の差）の経時変化を図-3 に示す。内部の最高温度および内部と側面の温度差は、CASE が CASE と CASE

表-1 コンクリートの配合

名称	W/B (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					
			W	C	EXP	S	G	Ad
配合A	54.0	49.3	174	302	20	878	896	3.22
配合B	54.0	49.3	174	322	0	878	896	3.22

)W/B：水結合材比，EXP：膨張材，Ad：AE減水剤

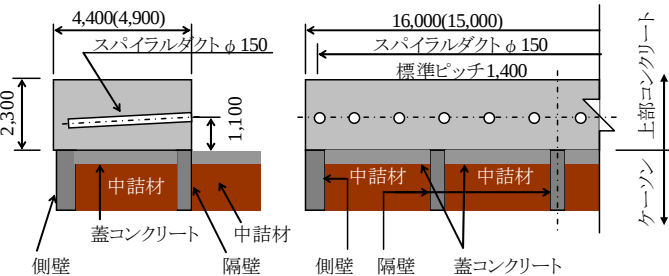


図-1 当該構造物の形状・寸法

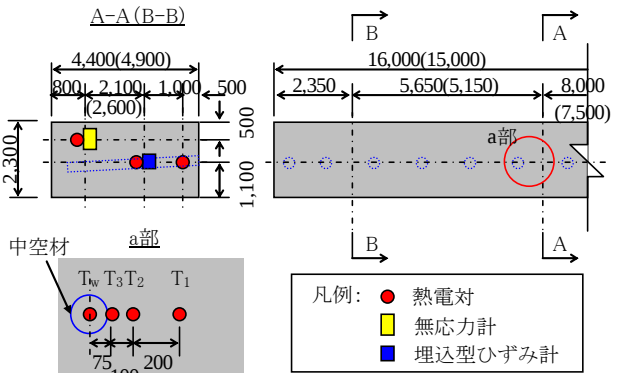


図-2 計測器配置図

キーワード 温度ひび割れ，分割施工，蓄熱低減，膨張材

連絡先 〒300-0424 茨城県稲敷郡美浦村受領 1033-1 東洋建設（株）美浦研究所 TEL 029-885-7511

に比べて5以上小さい値となっており,HTL工法(コンクリートの分割施工とクーリング)による蓄熱低減効果が有効に機能したと考えられる。

(2)外部拘束による引張応力低減効果の検証

ブロック内部で計測したひずみから算出した有効ひずみと有効応力の経時変化を図-4に示す(正:引張,負:圧縮)。有効ひずみは,コンクリートの応力発生に有効なひずみとし,ブロック内部で計測した実ひずみ(拘束を受けたひずみ)から自由ひずみ(拘束を受けない場合のひずみ)を減じたもので表される。また,有効応力は,有効ひずみにコンクリートの有効弾性係数を乗じて算出した。なお,有効弾性係数はコンクリート標準示方書[設計編]³⁾に示されている式により算出した。CASEおよびCASEは,若干圧縮側,CASEは引張側の有効ひずみおよび有効応力を示した。なお,CASE

は材齢25日程度で引張強度を超える引張応力となっており,既設ケーソンなどの外部拘束によるひび割れが発生した可能性がある。

(3)外観観察から見た温度ひび割れ抑制効果の検証

型枠脱型および養生終了時には,何れのCASEでもひび割れは見られなかったが,打設から約1ヶ月経過後にCASEおよびCASEのブロック側面に0.2mm以下の縦方向ひび割れが数本見られた。CASEのひび割れは,陸側側面のみに見られ,CASEのひび割れは,ほぼ同位置の海側・陸側両側面に見られた。有効応力の結果と合わせて考えた場合,CASEのひび割れは,表層部のひび割れの可能性が高く,CASEのひび割れは,内部まで貫通したひび割れの可能性があると考えられた。

5.まとめ

- (1)HTL工法は,部材の内外部の温度差を低減でき,内部拘束型の温度ひび割れに対して有効である。
- (2)膨張材添加のみの対策およびHTL工法との併用対策は,長期的な拘束応力を低減でき,外部拘束型の温度ひび割れに対して有効である。
- (3)HTL工法と膨張材添加の併用対策を実施することで,岸壁上部工コンクリートの内部拘束型および外部拘束型の温度ひび割れを防止することができた。

なお,本工事は東洋建設(株),(株)吉田組の特定建設工事共同企業体として施工したものである。

参考文献

- 1)末岡英二,竹中寛,水谷征治,本庄隆宣,清宮理:マスコンクリート内部に配置した中空部による蓄熱低減効果に関する検討,土木学会第63回年次学術講演会概要集,pp.889-890,2008.9
- 2)水元誠司,竹中寛,白石哲也,清宮理:コンクリートの分割施工による温度ひび割れ抑制効果とその適用について,コンクリート工学年次論文集,Vol.30, No.2, pp.151-156, 2008.6
- 3)土木学会:2007年制定コンクリート標準示方書[設計編], pp.341-342, 2008.3

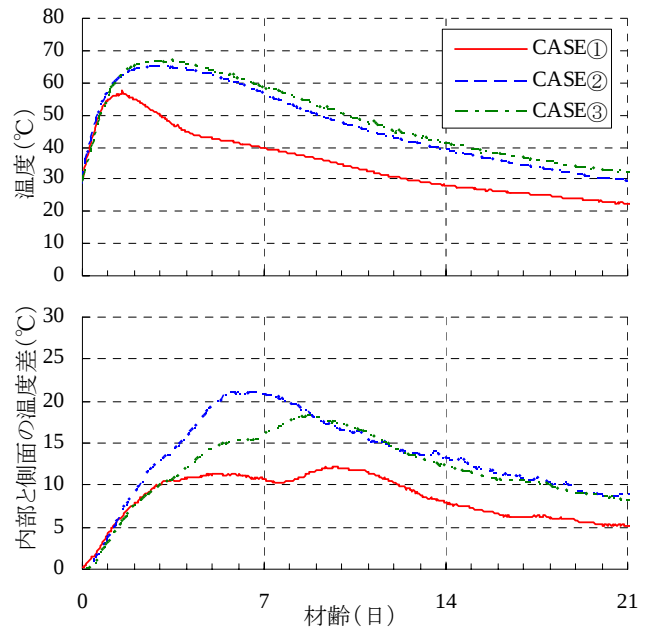


図-3 内部温度および内外温度差の経時変化

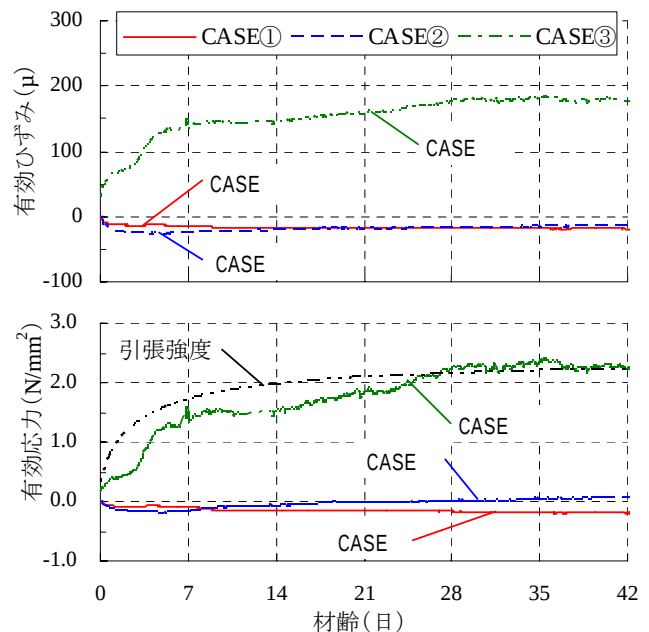


図-4 有効ひずみおよび有効応力の経時変化