

背面拘束を受ける壁部材のひび割れ制御対策の検討

戸田建設(株) 正会員 渡辺勝広
正会員 田中 徹

1. はじめに

地下構造物の構築工事において連続地中壁に接して打設される躯体外壁部材は、壁下端の底版および壁背面の連続地中壁の拘束によりひび割れが発生しやすい。ひび割れ制御対策としては、従来単位セメント量の低減による温度上昇の抑制やひび割れ誘発目地の設置による拘束の緩和、またひび割れ制御鉄筋の配置によるひび割れの分散等が行われてきた。

筆者らはひび割れ制御対策の一つとして、連続地中壁と躯体外壁との間に、一般に断熱や防水を目的としたシート（以下、拘束緩和材とする）を挟み、連続地中壁からの拘束を緩和する方法を考案し、数種類の拘束緩和材を用いた効果の確認試験を行った。本試験は東京都中央区営地下駐車場躯体構築工事における、躯体外壁部材（壁厚さ 600～700mm）を対象に行った。

2. 試験の概要

拘束緩和材の選定と設置箇所

表-1 に拘束緩和材の種類、表-2 に設置箇所の概要、表-3 に使用したコンクリートの配合を示す。拘束緩和材は以下の条件等により、一般に断熱材や防水シートとして使用されている3種類の材料を選定した。拘束緩和材は各材料の特性や効果を明確にするため工区別（打設高さ = 2.55m）に使用した。

(1) 連続地中壁と躯体外壁部材とのクリアランスは最小で 20mm である。構造体の断面不足を防止する目的から、緩和材の厚さは 15mm 以下とする。

(2) 一般に市販され入手が容易であること。

2.2 測定概要

拘束緩和材の効果を確認するために、以下の測定を行った。

- 1) ひび割れ発生状況の調査
- 2) 圧縮強度と静弾性係数
- 3) 打設後のコンクリート温度
- 4) 歪計、無応力計（熱膨張係数）

図-1 に拘束緩和材の設置位置および各種センサーの設置位置を示す。

キーワード 温度ひび割れ、温度応力 拘束緩和材

連絡先 東京都足立区六町 1-15 戸田 JV 常磐新線六町(南)作業所 TEL 03(3859)6071 FAX 03(5831)8461

表 - 1 拘束緩和材料

拘束緩和材料	主材料	用途
発砲スチロール	ポリスチレン発砲体	建築用断熱材
NATMシート	EVAシート不織布	NATM用防水シート
ペントナイトシート	不織布、織布粉状ペントナイト	防水シート

表 2 施工箇所と拘束緩和材料

工区	打設日	拘束緩和材料	打設延長 (m)	打設高さ (m)	壁厚 (mm)
A	6/7	なし	24.4	2.55	600
B	7/1	発砲スチロール	19.6	2.55	600
C	7/24	NATMシート	12.9	2.55	700
D	12/2	ペントナイトシート	19.5	2.55	700

尚、配力筋は D16@200mm ダブル配筋

表 3 コンクリートの配合

工区	呼び強度	スラブ° (cm)	粗骨材最大寸法 (mm)	セメントの種類	W/C (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m³)				
							W	C	S	G	AE減水剤
A	24	15	20	普通	56.4	44.8	164	291	814	1042	2.91
B	24	15	20	普通	59.2	46.5	168	284	836	1007	1.14
C	24	15	20	普通	54.4	43.6	170	313	777	1045	3.13
D	28.5	15	20	普通	52.6	45.0	167	317	800	1021	1.27

尚、D工区の配合は冬季配合：温度補正4.5N/mm²

3. 試験の結果と考察

3.1 温度応力の推定

図-2、3、4、5 に各拘束緩和材を設置した試験区間の温度と歪、熱膨張係数および静弾性係数を用いて推定した温度応力と材齢の関係を示す。また図中にコンクリートの引張強度（引張強度は測定した圧縮強度から、「土木学会：コンクリート標準示方書、施工編、マスコンクリート・コンクリートの力学的特性」の算定式を用いて算出した）を示した。

無対策区間では材齢3日で温度応力と引張強度がほぼ等しくなり、歪計以外の部分でひび割れが発生していることが推定できる。また材齢8日、11日前後でもひび割れが発生し、11日にひび割れは歪計の部分で発生したと考えられる。発砲スチロール施工区間では材齢2、4、8日前後に歪計以外の部分でひび割れが生じている。圧縮域でひび割れが生じている原因は、内外の温度差による拘束によって表面から生じたひび割れであると考えられる。NATMシートは材齢2、6、12、21日前後に歪計位置でひび割れが発生した様子わかる。ベントナイトシートでは材齢6日前後に歪計位置にひび割れが生じたことが確認できる。

3.2 ひび割れ状況調査結果

表-4 にひび割れ状況調査結果を示す。単位長さ当たりのひび割れ幅は、施工延長が最も短いNATMシート施工区間が最大であり、ベントナイトシート施工区間が最小であった。

表 - 4 ひび割れの状況

工区	拘束緩和材料	打設延長 (m)	ひび割れ本数	最大ひび割れ幅 (mm)	平均ひび割れ間隔 (m)	ひび割れ幅 (mm/m)
A	無対策	24.4	5	0.35	4.06	0.076
B	発砲スチロール	19.6	4	0.35	3.92	0.066
C	NATMシート	12.9	5	0.50	2.15	0.140
D	ベントナイトシート	19.5	1	0.45	9.75	0.023

4. まとめ

本試験の範囲において、ひび割れ制御効果が最も高い拘束緩和材はベントナイトシートであった。しかし本試験においては実工事での試験であるため、打設時期やコンクリートの配合が異なる。また拘束緩和材として効果的な材料の選定など多くの検討が必要であると考えられる。

最後に、本試験の実施に協力していただいた東京都中央区の各位に深く感謝の意を表します。

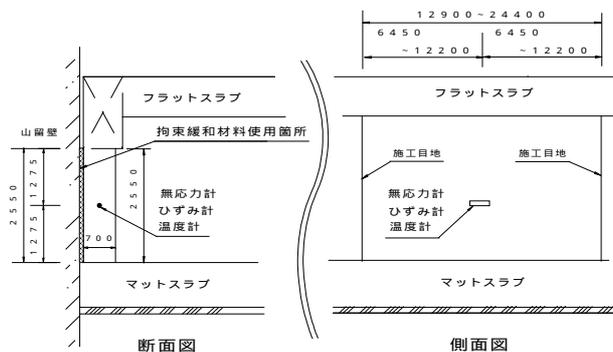


図 1 拘束緩和材使用箇所

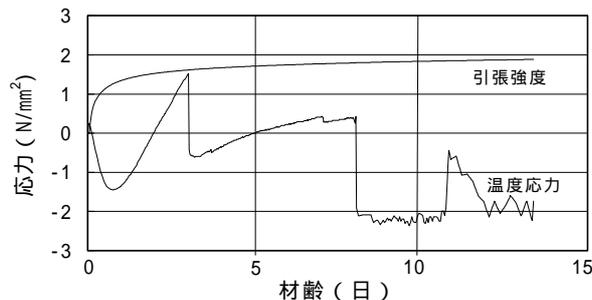


図 2 温度応力（無対策部）

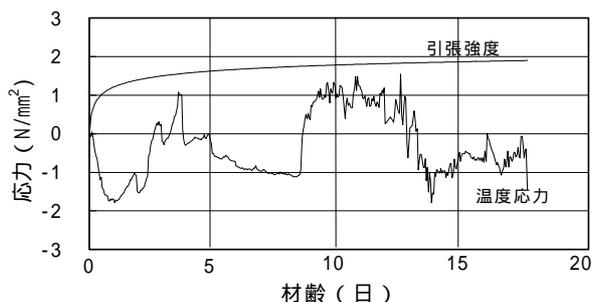


図 3 温度応力（発砲スチロール）

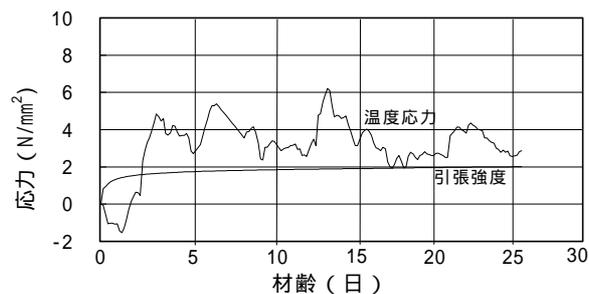


図 4 温度応力（NATMシート）

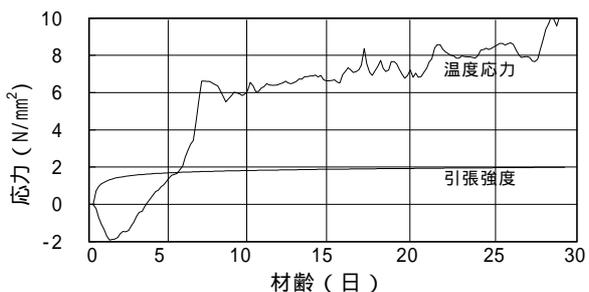


図 5 温度応力（ベントナイトシート）