実大壁モデルによる膨張材の温度ひび割れ抑制効果に関する考察

五洋建設(株)	正会員	酒井	貴洋	東洋建設(株)	正会員	水谷	征治
あおみ建設(株)	正会員	竹内	純	若築建設(株)	正会員	秋山	哲治
東亜建設工業(株)	正会員	羽渕	貴士	早稲田大学	フェロー	清宮	理

1.目的

ケミカルプレストレスによる初期ひび割れ抑制効果を期待して膨張コンクリートの使用事例が増えている、大半 はマスコンクリートの温度ひび割れ抑制対策としての適用であるが,膨張コンクリートの膨張特性に関する研究は 小型試験体によるものがほとんどで 膨張材の効果に対する実大スケールでの評価は十分とは言えない 本論文は, 外部拘束の卓越する壁部材における膨張コンクリートの膨張特性ならびに温度ひび割れ抑制効果を把握するため、 大型試験体を用いてコンクリート硬化中の温度・ひずみ・応力から膨張材の効果についての実験的検討を行ったも のである.

2.実験概要

試験体は,スラブ状構造物(フーチング)に下端が拘束 された壁状構造物を想定し,図-1に示す形状寸法とした. 使用したコンクリートの配合は末岡ら¹⁾の報告と同様で ある、長辺方向の鉄筋は擁壁などの実構造物を想定し、 D19@125mm で配置した.中央断面(L/2)および端部と 中央断面との中間(L/4,3L/4)の計3断面において,部 材内の温度,長辺方向の実ひずみ,自由ひずみおよび有効 応力について 28 日間計測した.各計測器の設置位置を図 - 1 に示す.なおひずみおよび有効応力の初期値は,大型

試験体横の日陰となる箇所で実施した「JIS A 1147 コン クリートの凝結時間試験方法」による終結時の値とした.

3.実験結果

中央断面の中心部と天端近傍の温度計測結果を図 - 2 に示す .膨張 コンクリートでは普通コンクリートに比べ最高温度が若干高くなっ たが,両者の断熱温度上昇特性はほぼ同等と考えられる.

部材中心に設置した無応力計から得られたコンクリート温度と自 由ひずみの関係を図 - 3 に示す.自己収縮やクリープの影響の少ない |温度降下時の温度と自由ひずみの傾きから線膨張係数を算出すると , 膨張コンクリートで 10.62 µ/ , 普通コンクリートで 10.83 µ/ であ った.自由ひずみおよび硬化ひずみの経時変化を図-4に示す.ここ で硬化ひずみは,自由ひずみと算出した温度ひずみ(線膨張係数と温 度変化量の積)の差と定義している.膨張コンクリートの硬化ひずみ は,打込み初期から200µ程度膨張し,長期的にこの膨張ひずみで安 定したのに対し,普通コンクリートでは打込み初期から緩やかに収縮 ひずみが増加し,ほぼ100 µの収縮ひずみで安定した.この両者の硬 化ひずみの差を膨張材によるひずみ導入効果として考えた場合,無拘

キーワード 膨張材,マスコンクリート,外部拘束,壁部材

連絡先 〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1 五洋建設(株)技術研究所 TEL 0287-39-2109



試験体形状寸法および計測機器位置



束状態における膨張材の導入ひずみは 300 µ 程度と考えられる.

壁の下端中心部および天端角部近傍での有効ひずみの推移をそれ ぞれ図 - 5,6に示す.なお有効ひずみは,各測点で計測した温度の 変化量に図 - 3 に示した線膨張係数を乗じた温度ひずみと,図-4に 示した硬化ひずみの和を各計測点での自由ひずみとし,埋込み型ひず み計により計測された実ひずみから自由ひずみを差し引いた値とし た.中心付近では打込みから材齢5日程度まで膨張コンクリートと普 通コンクリートで 200 µ 程度の差が生じたが, 材齢 5 日を過ぎた時点 で急激にその差は拡大し,材齢7日頃からは1000µ程度の差が続く 推移を示した.この原因として,普通コンクリートでは材齢5日に温 度ひび割れが発生し,さらに材齢7日での脱型による急激な気温変化 を受けて貫通に至ったことが推察される.一方,天端付近では中心付 近のような急激な有効ひずみの差の拡大は認められず、材齢初期から 200 µ 程度の差が継続した. 材齢 5 日以前について着目すると, 中心 付近および天端付近において認められる有効ひずみの差は200 µ 程度 であり,両者はほぼ同様の値を示していた.壁のように外部拘束が大 きいと考えられる部材については,膨張材によって部材全体にプレス トレスが導入されることで,有効ひずみ(有効応力)が低減され,ひ び割れ抑制効果を期待できるものと考えられる.図-7に中央断面の 下端部に設置した有効応力計の計測結果を示す.これによれば,両コ ンクリートとも打込み初期に圧縮応力が発生し,材齢1日以降から引 張応力が発生する傾向は同じであったが,計測された引張応力は普通 コンクリートより膨張コンクリートのほうが大きく, 普通コンクリー トの有効応力は材齢7日以降からほぼ零に,膨張コンクリートでは引 張応力がやや大きめにシフトする推移を示した.この結果では膨張材 |添加による応力低減の効果は確認できなかったが,図-5に示した有 効ひずみでは膨張材の有無により応力低減に寄与するひずみの導入 が確認できたことなどから,普通コンクリートの有効応力計による測 定値が相対的に小さい値を示した可能性が考えられる.図-8にひび 割れ発生状況を示す.実験終了後にひび割れをまたぐようにコアを採 取し,部材内部でのひび割れ発生状況を確認した.その結果,普通コ ンクリートでは内部ひび割れ幅は 0.1mm 程度の壁を貫通するもので あったのに対して,膨張コンクリートでは明白な内部ひび割れは確認 できなかった.

4.まとめ

壁構造のような外部拘束によるひび割れが問題となる部材については,膨張材のひび割れ抑制効果を期待できるものと考えられる. なお本実験は,早稲田大学清宮研究室,あおみ建設,五洋建設,東亜 建設工業,東洋建設,若築建設の共同研究として実施したものである.

参考文献

1)末岡ら,膨張材の内部拘束による温度ひび割れ抑制効果に関する考察,土木学会第64回年次学術講演会集,2009(本講演会で同時発表)



図 - 8 ひび割れ発生状況(壁中央近傍)