

日射が擁壁コーナ一部のひび割れ発生に及ぼす影響に関する一考察

中部大学 学生会員 ○瀬瀬 直寛

中部大学 正会員 余川 弘至

中部大学 正会員 伊藤 睦

1. はじめに

プレキャスト擁壁のコーナ一部において、設置数年後に図-1 に示すようなひび割れが確認されている。このひび割れ発生要因として、擁壁の沈下が無いと考えられることから、日射による擁壁前面と背面の温度差や乾燥収縮の影響が推測されている。そこで本報告では、日射の影響に着目し、日射による擁壁表面への給熱の影響を、簡易に温度置換して外気温に取り入れた温度解析、応力解析を実施することで、日射の影響でひび割れが発生する可能性について検討を行った。

2. 解析概要

本研究で検討対象としたコーナ部のプレキャスト擁壁の解析モデルを図-2(a), (b)に示す。この擁壁は、設計水平震度 0.25 を想定したものであり、配筋状況に示すように、たて壁部には、前面・背面ともに鉄筋を配置している。コンクリートの圧縮強度、引張強度および鉄筋の降伏強度をそれぞれ、 36.0N/mm^2 、 2.5N/mm^2 および D10 : 369N/mm^2 、D16 : 364N/mm^2 とした。

温度解析は、図-2 の解析モデルを使用した有限要素法による非定常熱伝導解析を実施した。図-2(c)に示すように根入れ部 50cm を除いた擁壁前面天端を露出面として、外気温の年変動を与えた。日射の給熱の影響は、外気温の年変動を 0°C から振幅 60°C の sine 関数で与えることで簡便に考慮した。土と接する擁壁背面の節点温度を 15°C と固定し、擁壁内の温度分布は、初期温度を 15°C とし、外気温を 1 ヶ月で 15°C から 0°C まで直線的に変化させる温度解析により評価した。なお、露出面の熱伝達係数、コンクリートの熱伝導率および比熱をそれぞれ $14\text{W/m}^2\text{C}$ 、 2.7W/mC および 1.05kJ/kgC とした。

応力解析には、初期応力解析と耐荷力解析が連成可能な解析ツール¹⁾を使用し、常時土圧を作用させた後に、温度応力解析を実施している。常時土圧荷重は、土圧係数 0.367, 単位堆積重量 19kN/m^3 , 換算高さ 0.526m の条件で、深度ごとに作用する土圧を算定し、擁壁と地盤間の摩擦角 12.5° を考慮した水平荷重としている。変位固定境界は、底版底面を全面拘束とし、x 軸方向に伸びるたて壁断面を長手方向に固定した。また、補強鉄筋は埋込鉄筋要素でモデル化した。

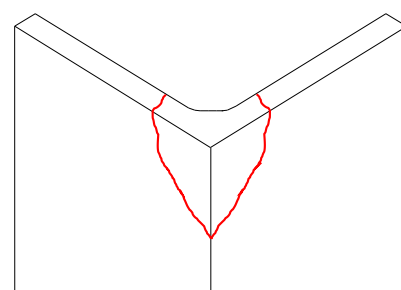
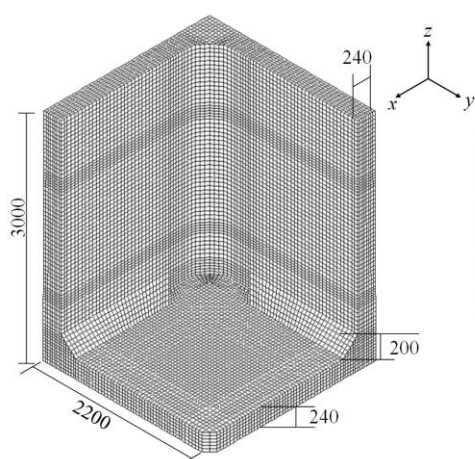
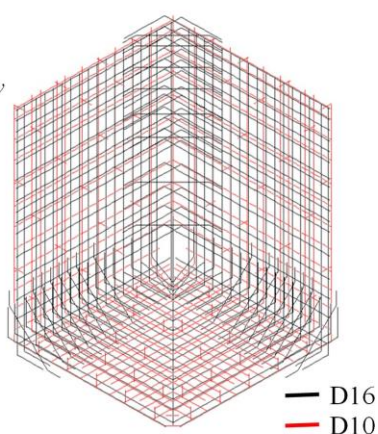


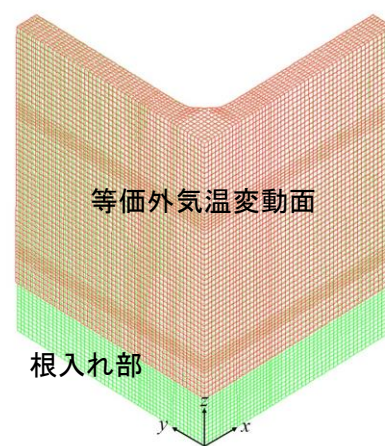
図-1 ひび割れ発生状況



(a) 解析モデル



(b) 配筋状況



(c) 日射による給熱面

図-2 解析モデル

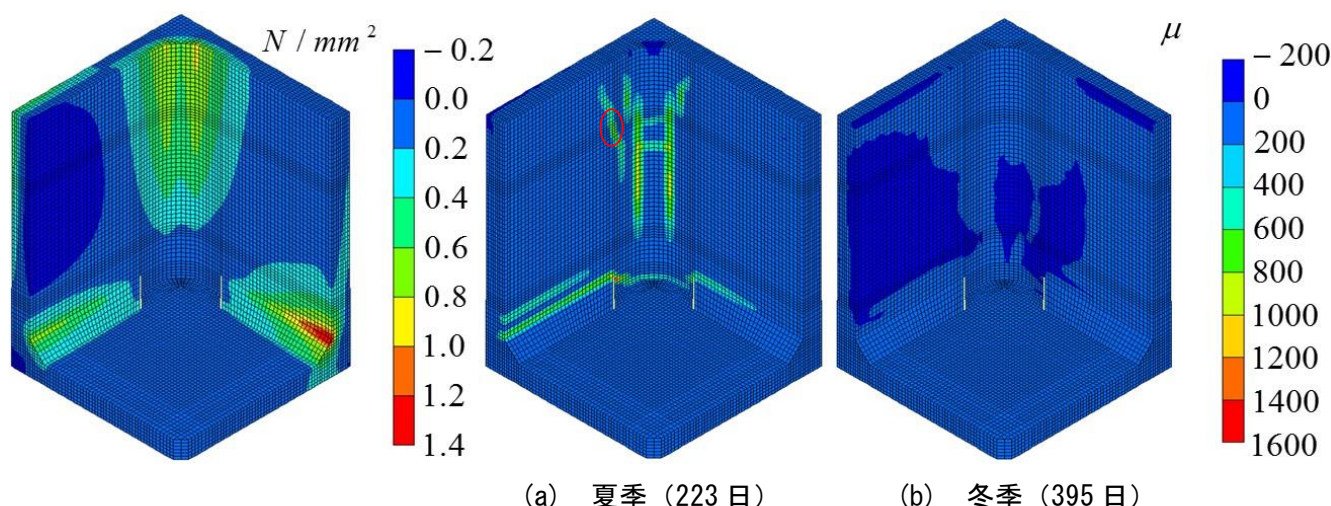


図-3 土圧作用時応力分布

(a) 夏季 (223 日) (b) 冬季 (395 日)

図-4 クラック相当ひずみ分布

3. 解析結果

図-3 に常時土圧作用時の最大主応力分布を示す。図より、常時土圧作用時には、右側ハンチ上部に 1.4N/mm^2 の引張応力が発生するほか、コーナ一部背面には、 0.6N/mm^2 程度の応力が発生していることが確認できる。図-4 に夏季、冬季のクラック相当ひずみの最大主ひずみ分布図を示す。なお、クラック相当ひずみとは、コンクリート内の無限小領域における単位長さあたりのひび割れ幅に相当するひずみである。図より、ひび割れは、擁壁前面と背面の温度差が大きくなる夏季に確認され、ひび割れは、擁壁背面から発生する事が予測された。擁壁コーナ一部には斜めのひび割れの発生が予測され、図-1 に示す表面部のひび割れは、この背面からのひび割れが、経年や乾燥収縮の影響等による進展により生ずるものと推測される。

図-5 に、図-4(a) 中の赤丸で囲んだ部位のたて壁断面内のクラック相当最大主ひずみと温度の経時変化を示す。図より、ひび割れは、内部温度がピーク（等価外気温のピーク）を迎える少し前に急激に広がり、温度の低下と共にほぼ閉じる結果が得られた。このことから、点検を実施する時期に応じては、ひび割れが発生していたとしても確認できない恐れがある。

4. おわりに

本研究では、日射による給熱がプレキャスト擁壁コーナ一部のひび割れ発生に及ぼす影響を検討するために、常時土圧を作用させた状態で温度応力解析を実施した。その結果、擁壁背面からひび割れが発生する結果が得られ、日射による給熱によりコーナ部にひび割れが発生する可能性が確認された。このため、鉄筋量が本解析対象と比して少ない中地震対応で設計された擁壁では、長期間の熱変動や乾燥収縮の影響により、コーナ部で表面まで貫通する斜めひび割れが発生する恐れも考えられる。また、擁壁には、常時土圧作用時にひび割れが発生しない性能が求められるが、日射による給熱によるひび割れ発生有無の検討も必要と考えられる。

参考文献

- 1) 石川靖晃, 伊藤 睦, 荒畑智志, 河合真樹, 原健吾: コンクリート構造物建設シミュレータの開発—各種初期応力影響下の保有耐荷力解析プラットフォーム—, コンクリート工学, Vol.53, No.2, pp.172-180, 2015.2.

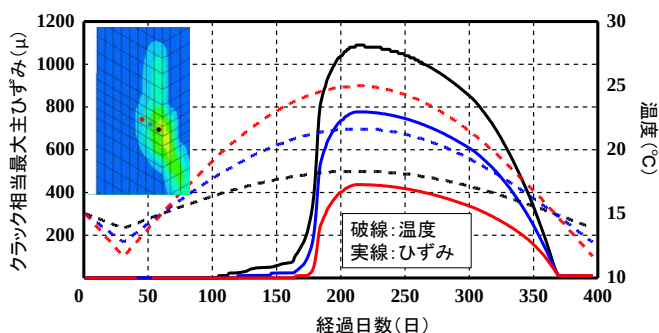


図-5 クラック相当ひずみと内部温度変化