

## 温度ひび割れの発生メカニズム

### 1. はじめに

コンクリートの「温度ひび割れ」とは、字の如くコンクリートの温度を原因とするひび割れと云う意味です。

柔らかい生コンクリートを型枠内に打設すると、その直後からコンクリート内の温度は徐々に上昇してゆきます。これはいわゆる「セメントの水和熱」が蓄積される結果です。生コンクリートは水が蒸発することで固まる訳ではありません。生コンクリートでの練混ぜ直後からセメント粒子と水(H<sub>2</sub>O)の化学反応(水和反応)が始まり、お互いの分子が強く結合してゆきます。その結果、時間の経過とともに徐々に固まってゆくのです。水和反応も化学反応の一つですから、ほかの化学反応と同様に熱を発生します。これが「セメントの水和熱」と言われるものです。断面寸法の大きな部材の場合には、内部で発生・蓄積した熱が外部に発散するまでに時間がかかるため、かなりの高温になることがあります。

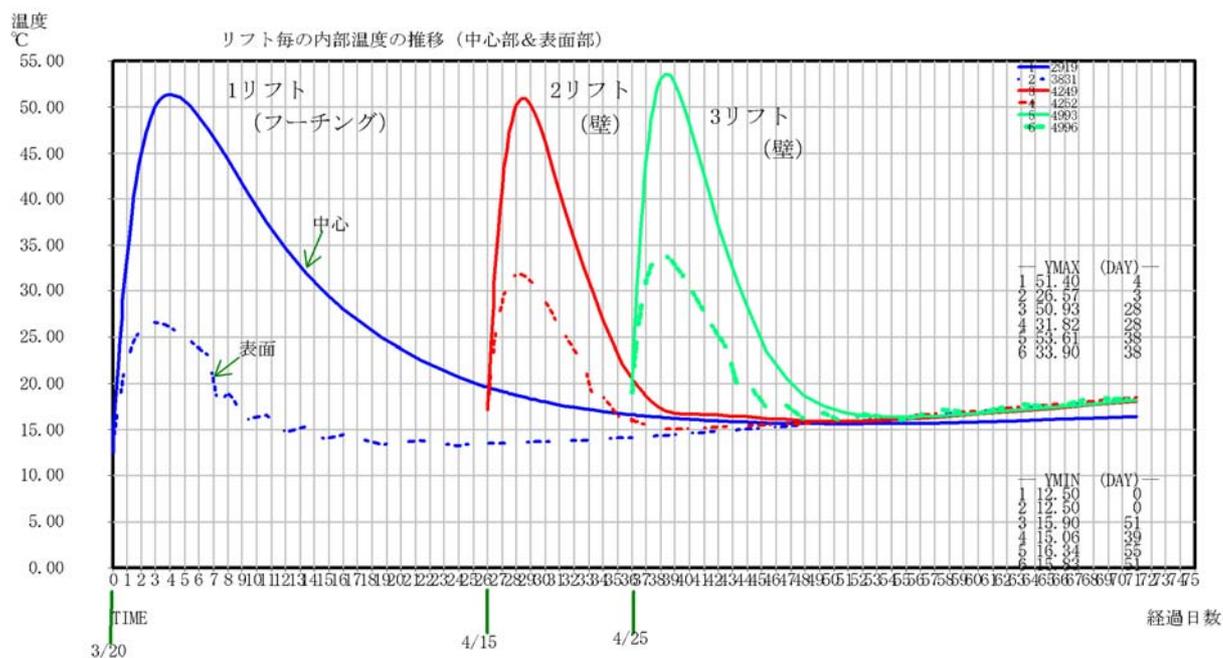
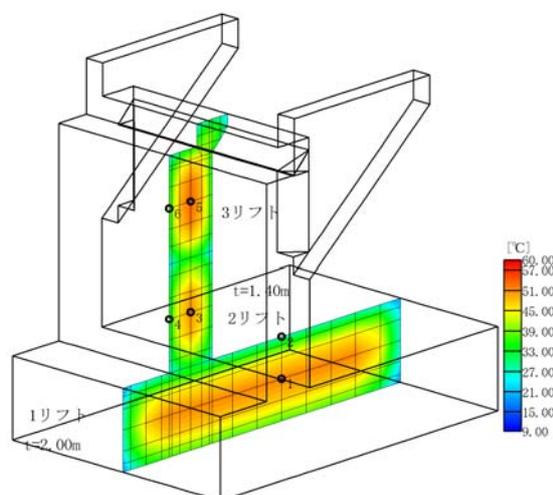


図-1 内部温度の解析事例(橋台の温度解析結果)

図-1 は橋台の施工において、事前に打設リフト毎の温度(中心&表面)を解析した事例です。また、表-1 はその結果を詳しく整理したものです。①部材が厚いほど温度上昇量および中心と表面との温度差が共に大きいこと、②部材が厚いほど最高温度に到達するまでの日数および外気温まで低下するまでの日数が共に長くなること等が解かります。

区分	厚さ(m)	打設日	中心の温度変化	表面の温度変化	打設より最高温度までの日数	
1	フーチング	2.00	3/30	51-13=38	26-13=13	4.0 日
2	たて壁	1.40	4/15	51-17=34	32-17=15	2.5 日
3	たて壁	1.40	4/25	54-19=35	34-19=15	2.5 日

表-1 温度上昇量の違い(※ 温度変化:最高温度-打設温度=上昇温度)

表-2 はこの事例の 1 リフト壁で実際にコンクリート温度を測定し、上記の解析値と比較したものです。



表-2 解析値と実測値との比較

では、何故この熱がひび割れの原因となるのでしょうか。

## 2. 温度ひび割れ発生メカニズム

### (外部拘束型のひび割れ)

図-2 は典型的な温度ひび割れ発生メカニズムを示したものです。

先の図-1 から解かるように、打設後ピークに達した内部温度は徐々に冷やされて低下してゆき、それに連れてコンクリートは収縮を始めます。鉄が温度の高低で伸縮する現象と同じです。その際、下(外部)に何も無く自由に収縮できれば引張力は働かず、ひび割れも心配ありませんが、下に硬い岩盤や既設コンクリートがある場合には自由な収縮が妨げられる結果、引張力が発生し、ひび割れに至る訳です。

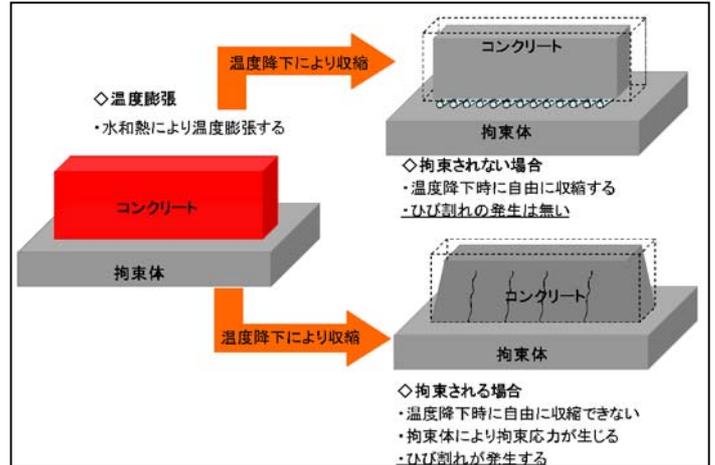


図-2 外部拘束型のひび割れ

### (内部拘束型のひび割れ)

大部分の温度ひび割れは上記のパターンですが、部材厚が極めて大きい(例えば3.0m以上)場合には図-3 のパターンのひび割れが発生します。

先の図-1 から解かるように、部材厚が大きいほど中心と表面との温度差が大きくなります。その結果、中心部の膨張量が表面部の膨張量を上回り、表面部は中心部の膨張圧で引き裂かれることになり、表面にひび割れが発生するのです。

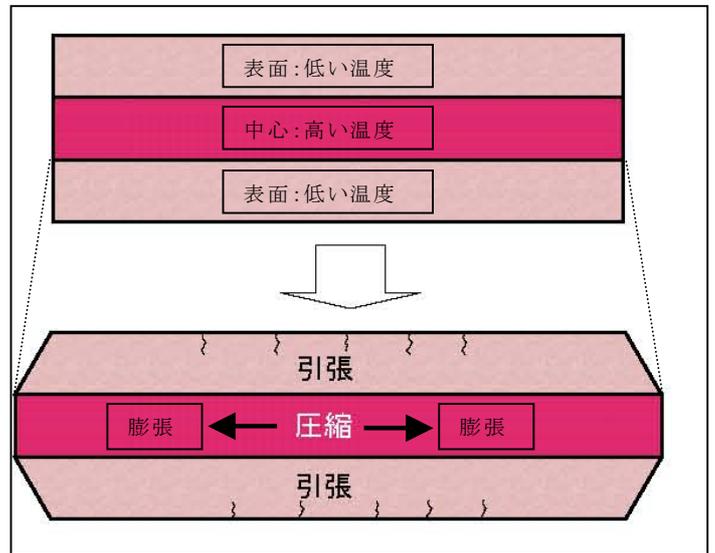


図-3 内部拘束型のひび割れ

これがいわゆる内部拘束型のひび割れと言われるタイプです。外部に岩盤や既設コンクリートが無くても発生するからです。中心と表面の温度差は温度上昇期にピークを向かえますから、この種のひび割れ発生時期は材齢の初期段階に当たります。

### (まとめ)

メカニズムのパターン	発生するひび割れの種類	発生日時	影響度
外部拘束型	部材を貫通するひび割れ	温度の低下段階で発生するため、7日~30日目が多い(拘束の程度による)	大
内部拘束型	表面の浅いひび割れ	温度の上昇段階で発生するため、1~5日以内(部材厚による)	小