

コンクリート工事における不具合への対応（ひび割れ）

当センター松江支所技術部次長

コンクリート診断士 槻宅健司

1. はじめに

ひび割れは、施工時に生じるひび割れと、劣化によって生じるひび割れがあり、施工時に発生したひび割れを不具合と認識せず、補修の可否を検討しないまま放置した場合、構造物の耐力・耐久性・防水性など、諸機能を低下させる原因にもなりかねません。本稿では、施工時に発生したひび割れへの対応を紹介します。

2. ひび割れの種類

(1) 要因別の主な原因と特徴

ひび割れは、「材料」「施工」「使用環境」「構造・外力」などの要因に問題が生ずることにより発生します。

1) 材料的要因

- ①セメントー異常凝結、膨張、水和熱
- ②骨材ー泥分、塩分、アルカリ反応性
- ③コンクリートー乾燥収縮、沈下、

2) 施工的要因

- ①打込み・養生ー急速打込、打継不良、初期養生不良
- ②鉄筋組立ーかぶり不足、鉄筋の乱れ
- ③型枠組立組外ーはらみ、早期脱枠、支保沈下

3) 環境的要因

- ①温度・湿度変化ー凍結融解、部材面温湿差
- ②化学作用ー酸・塩類の化学作用

4) 構造的要因

- ①荷重ー過大荷重
- ②構造設計ー断面・鉄筋量不足
- ③支持条件ー不同沈下

各要因における発生原因は、上記以外にもあり、これらの原因はからみ合ってひび割れを発生させることもあります。ひび割れ発生時期は、数時間から数10日以上、数年かけて発生するものまで、その原因によって時期が分かれます。そのうち、施工中や施工後早期に発生するひび割れは、施工不良であったり、施工前の検討が不足していることで発生するものが多く、適切な施工管理によって不具合発生

は低減できるものと言えます。

3. 施工時に発生するひび割れ

(1) 沈みひび割れ



セパレーターの拘束により沈下の不均等が生じ、沈みひび割れが発生します。締固め不足と急速な打ち上りが原因と言えます。



型枠の複雑な形状により、沈下の不均等が生じ、沈みひび割れが発生します。内部振動機による締固めが困難な箇所への施工前の十

分な検討が必要となります。

(2) 初期乾燥ひび割れ



コンクリート硬化前に打込み面が乾燥すると、表面に不規則なひび割れが発生します。初期養生の方法等が原因と言えます。

(3) 乾燥収縮ひび割れ



外壁には湿度の変化に伴う乾燥収縮や日射による温度変化により変形が生じ、開口上部や隅部にひび割れが生じます。開口補強筋の

配置や材質の検討が必要と言えます。

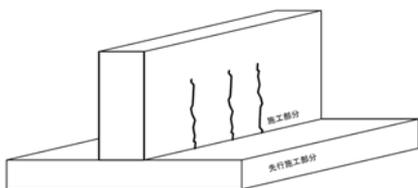
(4) 部材表面の温度・湿度差によるひび割れ

擁壁の背面を土砂で埋戻し等を行うことにより外面との温湿差が生じ、壁面中央にひび割れが生じる場合があります。



壁体中央にひび割れ
(拡大)

(5) 水和熱による外部拘束ひび割れ



水和熱により膨張した状態で硬化したコンクリートが、冷却時収縮の際に先行施工部分に拘束されてひび割れを生じます。

(貫通ひび割れ)

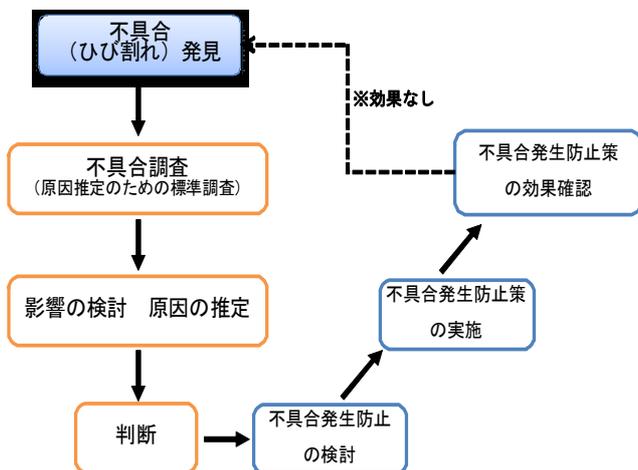
(6) 水和熱による内部拘束ひび割れ

断面の大きい部材では、断面内の温度差が大きくなり、外気に冷やされた表面にひび割れが生じます。(表面ひび割れ)

4. 不具合(ひび割れ)への対応例

(1) 対応フロー

一般的なひび割れの調査から補修・補強に至る手順は、「ひび割れ調査、補修・補強指針」によりありますが、ここでは施工時に発生する不具合を対象とし、以下のフローを示します。



施工時に生じるひび割れは、他の不具合と同様に次回作業までに防止策の検討を行います。

(2) 不具合の対応の例(太字)

1) 不具合(ひび割れ)発見



製作後2週間程度経過した大型魚礁ブロックにひび割れを確認しました。パターン化して発生する場合がありますので、同様の

条件の場所を観察し、不具合の概要を把握します。

対応「**簡便に取りまとめ直ちに報告。監督員・施工者・工事監理者間相互の情報共有を図る**」

2) 不具合調査(原因推定のための標準調査)

標準調査は、「資料調査」「現況調査」により行います。本件では、「資料調査」項目のうち、設計図書、施工記録、使用時の荷重条件、気象条件の調査を行いました。

「現況調査」は、ひび割れの現状(幅、長さ、貫通等)、ひび割れに伴う不具合(漏水、錆、たわみ等)の調査を行います。



クラックスケールでひび割れ幅を測定。測定箇所は、経過観察を行うためマーキングを行います。

対応「資料調査で施工記録他を確認、現況調査結果は、鉄筋構造物下梁隅角部入り隅箇所から出隅方向へ発達、幅0.15mm～1.0mm、最大深さ20mm、貫通なし、部材たわみなし、経過観察により進行性なしを確認」

3) 影響の検討

影響は、「耐荷性」「耐久性」「使用性」について検討します。

「耐荷性」は、設計計算書を参照し、ひび割れの荷重に対する変化などを観察し検討します。乾燥収縮や沈みひび割れ、温度ひび割れなど、材

実に実施されていることを確認した。仮置き直後には、ひび割れ発生がないことを確認。しかし、数日経過後に同様のひび割れが数個に発生した。発生する割合は、対策の前後に差がなく、原因は乾燥収縮による可能性が大きいと判断した

対応「対策の実施確認、不具合の有無と効果検討」

(3) 補修例

1) 判定結果

影響の程度を評価した結果に基づき、補修の要否を判定します。基本的に判定は発注者又は、施設管理者が行います。

対応「評価Ⅰ判定表に照らし、補修必要と判定」

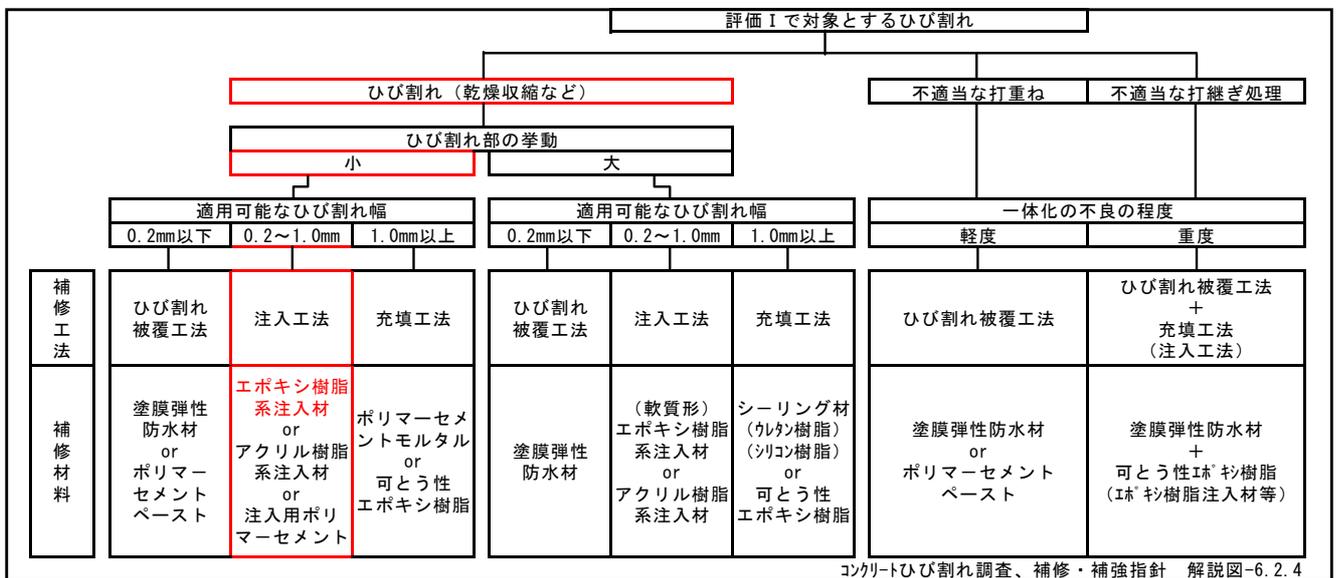
評価Ⅰに基づく判定表（鉄筋腐食に対する耐久性の観点）

| 部材性能への影響 | オーナーによる期待延命期間 | | |
|---------------|----------------------------|--|--------------------------|
| | 10年未満 | 10年～20年 | 20年以上 |
| 小 (20年耐久性) | 補修不要 | 補修不要 | 補修不要 (定期的なひび割れ調査を実施) |
| 中 (20年耐久性) | 基本的には補修不要 (場合によっては補修必要) | 基本的には補修不要 (場合によっては補修必要、定期的なひび割れ調査を実施) | 補修必要 |
| 大 (20年耐久性) | 基本的には補修必要 (場合によっては補修不要) | 補修必要 | 補修必要 (補強、解体・撤去、建替を含む) |

コンクリートひび割れ調査、補修・補強指針 表-5.2.1

2) 補修工法選定

補修工法は、部材（構造物）ごとに、ひび割れの主たる原因、評価・判定結果、発注者の期待延命期間及び回復目標の程度を踏まえ選定します。対応「補修工法の選定表を参考に、補修工法は注入工法を選定」



3) 補修方法

注入工法は、自動式低圧低速注入による補修が一般的に行われています。

対応「補修材料は、施工者の選択によりエポキシ樹脂系注入材を選定、方法は低圧低速式」

4) 品質管理

注入工法は、注入精度や注入量の管理が注入効果に影響します。注入材料の選定は、ひび割れの進行程度、ひび割れ幅やひび割れ箇所の湿潤状態によって異なった品質規格の材料を使用します。

対応「材料の選定確認、樹脂接着剤注入施工技能士資格等の確認、設計注入量と使用量の確認」

5. おわりに

施工中に発生するひび割れは、材齢が若いためそ

の原因によっては経時的に変化することがあります。従って、補修を実施した後も経時変化の観察を行うことが良いと考えます。また、補修記録は維持管理において重要な資料になります。例示したように、調査から判断、補修までの手順を共有することが大切です。

参考文献

- 日本コンクリート工学会
ひび割れ調査、補修・補強指針 (2013年)
施工中に発生した不具合の対処 (2012.8)
- 土木学会
コンクリート標準示方書 (維持管理編) 2013年