

天端部ひび割れから基礎体の耐荷力評価手法の提案

香川大学大学院 学生会員 ○山本翔大
香川大学 フェロー会員 松島学

1. はじめに

近年、アルカリ骨材反応（以下 ASR）によるコンクリート構造物の劣化が社会問題となっている。ASR によって構造物は安全性の低下が懸念される。適切な維持管理のためには、現在の劣化状態を把握することが重要である。しかし、基礎体はほとんどが地中に埋まっているため、全体の劣化状況を把握することは困難である。本研究は、ASR による劣化を生じた構造物基礎を対象とし、基礎体の劣化の現状評価を行うために、ASR を巨視的にモデル化した数値解析を用いた評価手法の提案を行う。

2. 対象基礎体の現地調査

対象基礎体は図 1 に示すように高さ 4800mm、幅 3000mm、天端部の幅 500mm であり、コンクリート内部には D13 と D10 の鉄筋が配筋されている。現地調査では地上に露出した基礎体天端部のひび割れ幅の計測、及びコンクリートコアの採取を行った。基礎体天端部は図 2 と図 3 に示すように ASR 特有の放射状のひび割れとそれらをつなぐ同心円状のひび割れがみられた。ひび割れ幅は長さ 100mm 間隔ごとに計測し、0.1~0.8mm のひび割れがみられた。採取したφ25mm コアは図 4 (a), (b) に示すように大きく損傷しており、コア断面には ASR によって生成されるゲルがみられる。基礎体全体に ASR の劣化が進展していると判断した。ただし、対象基礎体は 1980 年に施工されおり、施工後 40 年近く経過しているため、ASR の進行は収束していると考えられる。

3. 提案するアルカリ骨材反応の数値解析手法

本研究では、各粗骨材の膨張によるひび割れというミクロな挙動よりも、膨張するゲルによるひび割れを含むコンクリートというマクロな挙動に着目した。各粗骨材やモルタルをモデル化するのではなく、図 5 のような膨張する要素(膨張要素)と膨張しない要素(非膨張要素)を用い、ASR によって形成される巨視的な応力状態を再現する等価ひび割れ要素を提案する¹⁾。図 5 (a) のように、ASR によりコンクリート中に引張応力場と圧縮応力場が発生すると考える。本解析モデルでは、図 5 (b) のように、それぞれを膨張要素と非膨張要素として、その応力状態を巨視的に再現した。

解析モデルは、図 6 (a), (b) に示すように、基礎体の対称性を考慮して 1/4 解析モデルとした。コンクリート要素はソリッド要素、鉄筋要素はトラス要素とし

た。地下水位より上のコンクリート表面は含水率が低いことから、通常膨張要素よりも小さな膨張ひずみとし、その比率は 1/10 とした。膨張要素の配置は、乱数を発生させる手法をとり、粗骨材の割合の膨張要素をランダムに割り当てた。

4. 実測値と解析値の比較

実測と解析による基礎体天端部のひび割れ幅の分布を図 7 (a), (b) に示す。平均ひび割れ幅は実測で 0.56mm、解析で 0.50mm と近い値をとり、分布も似た傾向がみられる。さらに、図 8 に示すように、ひび割れモードも概ね再現できていると考える。実測と解析による基礎体柱体部のひび割れ間隔の分布を図 9 (a), (b) に示す。実測では図 4 (a) に示しているように、コアの割れている間隔を、解析ではひび割れが発生している要素の間隔をそれぞれのひび割れ間隔とした。平均ひび割れ間隔は実測で 53.3mm、解析で 33.6mm であり、分布の傾向は概ね似ている。

天端部ひび割れ幅と柱体部ひび割れ間隔の再現性から内部鉄筋の劣化状態についても再現できていると考え、内部鉄筋の評価を行った。内部鉄筋のひずみの解析結果を図 10 に示す。内部鉄筋はほとんどが降伏ひずみ 1475 μ を超えており、10000 μ を超える大きなひずみも 2ヶ所確認された。このように、解析より得られた内部鉄筋のひずみも ASR の影響を裏付ける値となった。

参考文献

- 岡 孝二, 吉田 秀典, 松島 学, 横田 優: アルカリ骨材反応によるコンクリートのひび割れ発生モデルの構築と解析手法の提案, 土木学会論文集 A63 (4), 744-757, 2007

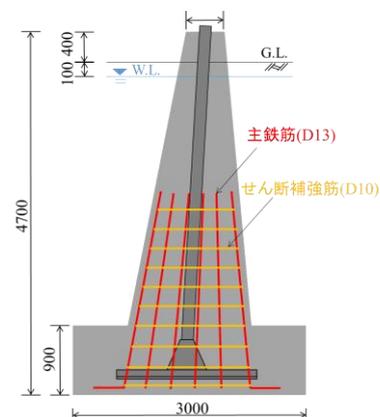


図 1 対象基礎体

キーワード：アルカリ骨材反応(ASR)、数値解析、現地調査、ひび割れ

連絡先 (香川大学工学部 住所：〒761-0396 香川県高松市林町 2217-20, TEL : 087-864-2000, FAX : 087-864-2032)



図2 対象基礎体

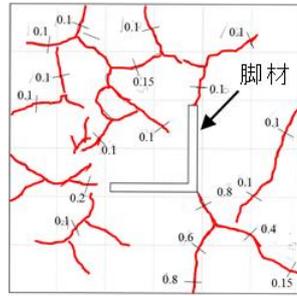
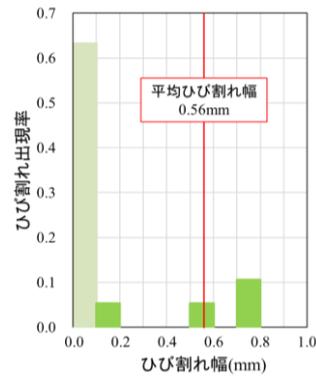
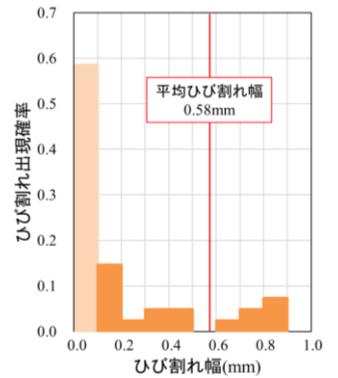


図3 ひび割れスケッチ

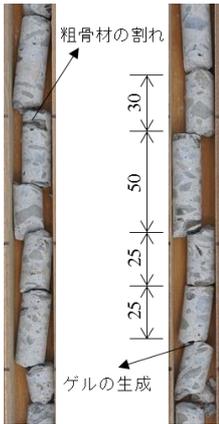


(a) 実測



(b) 解析

図7 基礎体天端部のひび割れ幅の分布

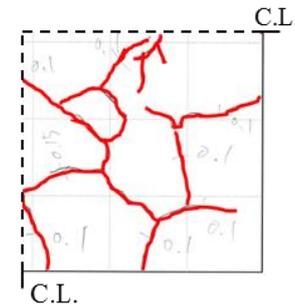


(a) コアの一部

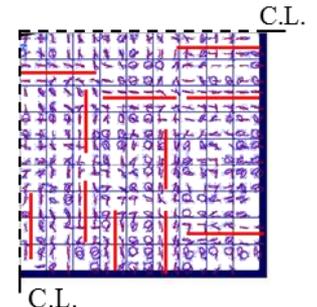


(b) 断面

図4 φ25mm コンクリートコア

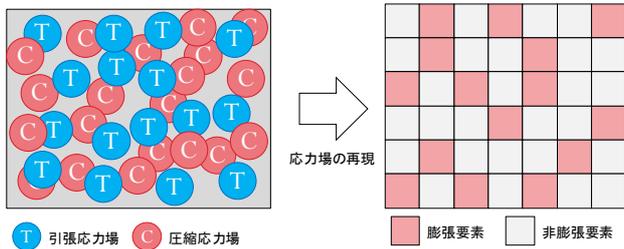


(a) 実測



(b) 解析

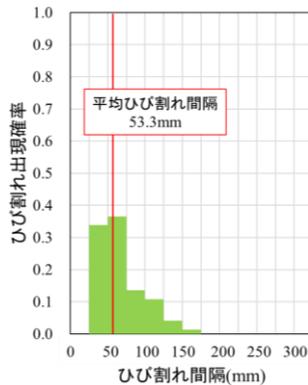
図8 基礎体天端部(1/4)のひび割れモード



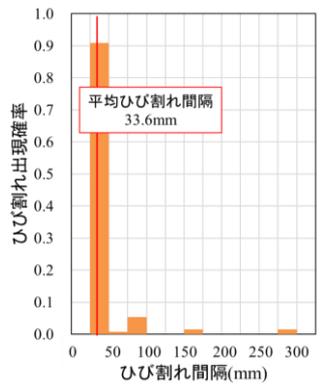
(a) コンクリートの応力場

(b) 解析による再現

図5 コンクリート表面の応力状態のモデル化

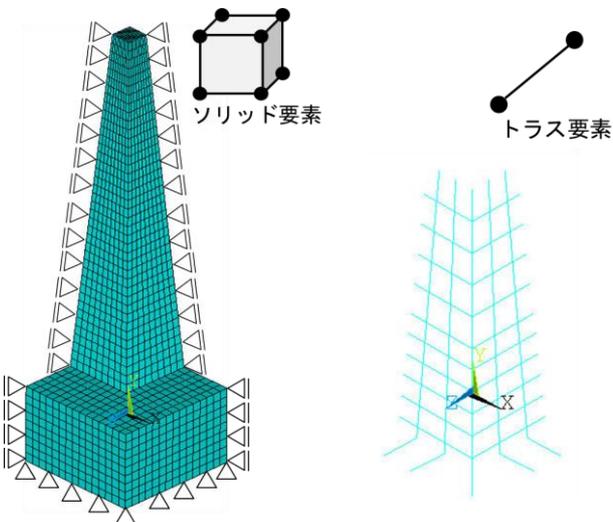


(a) 実測



(b) 解析

図9 基礎体柱体部のひび割れ間隔の分布



(a) コンクリート要素

(b) 鉄筋要素

図6 数値解析モデル

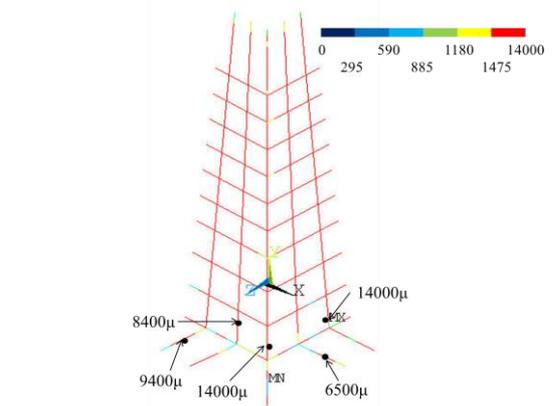


図10 内部鉄筋のひずみの数値解析結果