

V-418

有限要素法による鋼板とコンクリート増厚で補強された鉄筋コンクリート部材の解析

(株)千代田コンサルタント 正員 肥田 研一 日本道路公団 池田 光次
 (株)千代田コンサルタント 大家 朗久 日本道路公団 大部 薫 和久
 日本道路公団 谷内 洋之

1. まえがき

遮音壁の嵩上げに伴う風荷重の増加に対処するため、図-1に示す鉄筋コンクリート部材と鋼板で補強された供試体の静的荷重試験より得られた荷重-鉄筋歪み関係より、非線形性の強い挙動が見られた内側からの荷重作用時を、有限要素法による材料非線形解析での再現を試みた。



図-1 供試体の形状と配筋

2. 解析モデルと手法

荷重試験をした3タイプの供試体について図-1に示す全体を対象としたモデルで解析した結果、最大荷重と鉄筋の荷重-ひずみ関係は荷重試験と同じように差異はなかったが、高欄の打ち継ぎ目の剥離の進行を再現できなかった。このため図-3に示すように高欄部分を抽出したモデルで剥離の進行の再現を試みた。両モデル共コンクリートを平面応力要素とし既設高欄と補強高欄をクーロン摩擦を考慮したインターフェイス要素で結合した。全体解析モデルは全ての鉄筋を埋め込み鉄筋要素とし、高欄解析モデルは補強高欄内の鉄筋をトラス要素としコンクリート要素間を付着滑りを考慮したインターフェイス要素で結合した。コンクリートの応力度が引張強度を越えたあとは、補強高欄と床版間の水平打ち継ぎ目を離散ひび割れ、その他を分散ひびわれモデルで処理している。

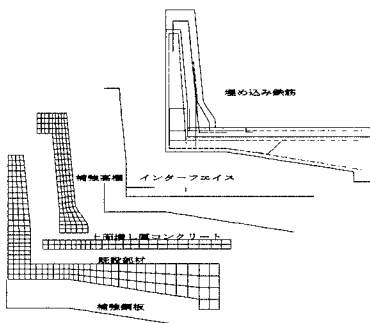


図-2 全体解析モデル

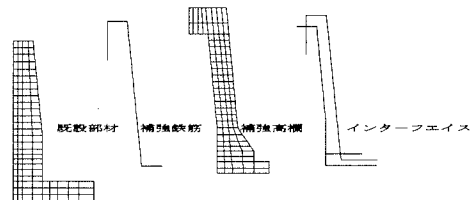


図-3 高欄部解析モデル

キーワード：補強、材料非線形解析、埋め込み鉄筋要素、インターフェイス要素

〒102-0072

東京都飯田橋 3-3-7

TEL 03-5214-1043

FAX 03-5214-1052

〒567-0043

大阪府茨城市清水 15-1

TEL 06-6876-2222

FAX 06-6876-3868

3. 解析結果

全体モデルにおける解が発散した時の荷重は 82.5 kN で試験の最大荷重 80 kN を再現出来たと考えられる。図-4～6 に非線形性が目立った鉄筋の荷重-ひずみ図を示す。図-4 に示すように床版の下側鉄筋が圧縮から引張に推移する挙動は分散ひび割れモデルのひび割れ発生後せん断剛性の初期剛性に対する比率を一定値 0.01 とする事によって再現できた。しかし高欄の補強部材側鉄筋の挙動は図-5 に示すように再現出来なかった。このため高欄解析モデルで再度解析すると図-6 に示すように 60 kN で解が発散したが、その鉄筋の挙動は試験結果とほぼ同一となった。

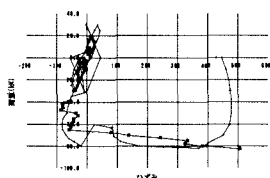


図-4 全体解析における
床版下側鉄筋の
荷重-ひずみ図

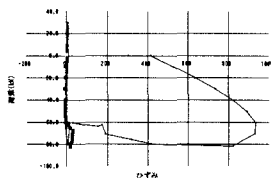


図-5 全体解析における
高欄補強部材内鉄筋の
荷重-ひずみ図

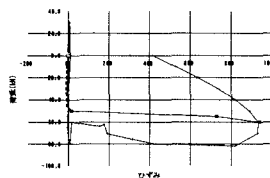


図-6 高欄解析における
高欄補強部材内鉄筋の
荷重-ひずみ図

高欄モデルで解が発散するまでの状況は、載荷荷重 50 kN で鉛直打継目に滑りと剥離が生じ、55 kN でその範囲が広がると同時に水平打ち継ぎ目が開いた。これは補強効果が少なくなり、既設部材が大きな外力を受け持つようになっていき最終的に打ち継ぎ目で二つの構造物に分離され不安定になったと考えられる。解析でのひび割れ進行概念図を図-7 に示す。このように 50 kN～55 kN 間で既設部材のひび割れが急激に進行しているが補強高欄の外側にひび割れが発生しない現象より、50 kN 以降補強効果が減少した事が分かる。解析の最大荷重が試験のそれより少ないのはクーロン摩擦を脆性的に処理したからで、実際の挙動は緩やかに滑りと剥離が生じていったと考えられる。

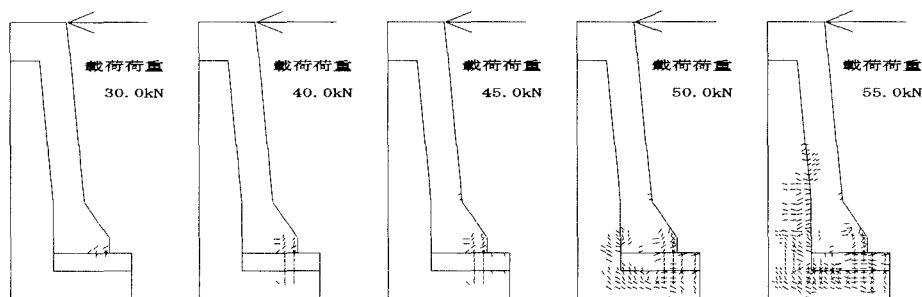


図-7 解析より得られたコンクリートのひび割れ進行概念図

4. あとがき

今回試験を行ったせん断補強鉄筋のない薄い部材の非線形挙動は、分散ひび割れモデルで、ひび割れ発生後のせん断剛性の減少を大きく評価する事によって解析で再現できた。コンクリートの打ち継ぎ目をクーロン摩擦で処理する場合は何らかの硬化則を取り入れるべきであると考えられる。

参考文献

- DIANA User's Manual Nonlinear Analysis
TNO Building And Construction Research