

PCa 化による建設生産性向上の可能性に対する一考察（その2）

ジオーフ(株)	正会員 橋本照政	川田テクノシステム(株)	工藤克士
水源地環境センター	正会員 武井俊哉	日本工営(株)	正会員 古川裕也
大成建設(株)	正会員 石井喬之	(株)安藤・間	正会員 林 俊斉
(株)フジタ	正会員 徳永高志	○パシフィックコンサルタンツ(株)	正会員 渡邊武志

1. はじめに 我が国においては生産年齢人口の減少が見込まれており、建設業においても建設技能労働者、特に型枠工や鉄筋工の不足が見込まれている。こうした状況を背景に国は i-Construction の導入を決定するなど建設業における生産性向上が喫緊の課題となっている。上記を踏まえ本報では 3D モデル導入による建設生産性向上に着目し、PCa ブロック造による構造物構築の実現性について基礎的検討を行ったものである。

2. 検討事項 鉄筋コンクリートはフックの法則が成立するものとして設計され、設計を簡便化している。この考え方が PCa ブロック造においても成立するかを検証した。本検討で検証事項を検証した内容を以下に示す。

①:全体応力分布状況の把握、②:局所的応力状態の把握、③:①、②を踏まえた設計手法の判断

3. 検証モデル 検証モデルイメージを図-1 に示す。■荷重条件 上部工自重：幅員 8m、橋長 25m 相当を等分布で載荷、設計水平震度：0.24

■境界条件 フーチング下面 (Fix)、コンクリート接続面 (全て Free)、ブロック接続 (柱周長のみ金属接合)

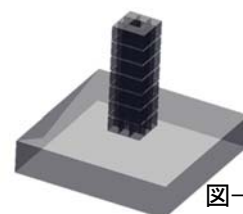


図-1 検討モデル

3. 応力分布状況把握（常時） 上部工からの荷重を受けた状態での応力分布を図-2 に示す。応力は梁と柱上面に引張応力が発生した。これは通常の RC 造の構造物と同様な応力分布である。しかし、梁と柱の接合部（柱部材）において応力分布に乱れが発生している。このように、応力度が大きくなるとフックの法則が成立しない可能性があることが確認された。また、梁上部には応力集中が認められており、梁部材をブロック造とする場合応力負担が困難であると考えられることから、鋼製梁との組み合わせが望ましい。

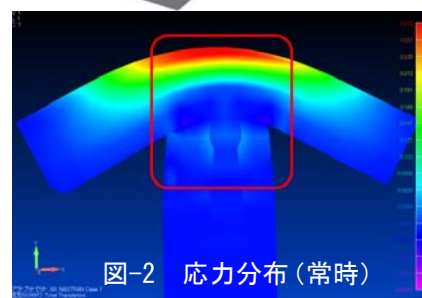


図-2 応力分布（常時）

4. 応力分布状況把握（地震時） 地震時荷重として設計水平震度 0.24 相当を橋軸・橋軸直角方向に作用させた状態での応力分布を図-3、4 に示す。柱付け根部の応力集中箇所において応力分布の乱れが発生している。

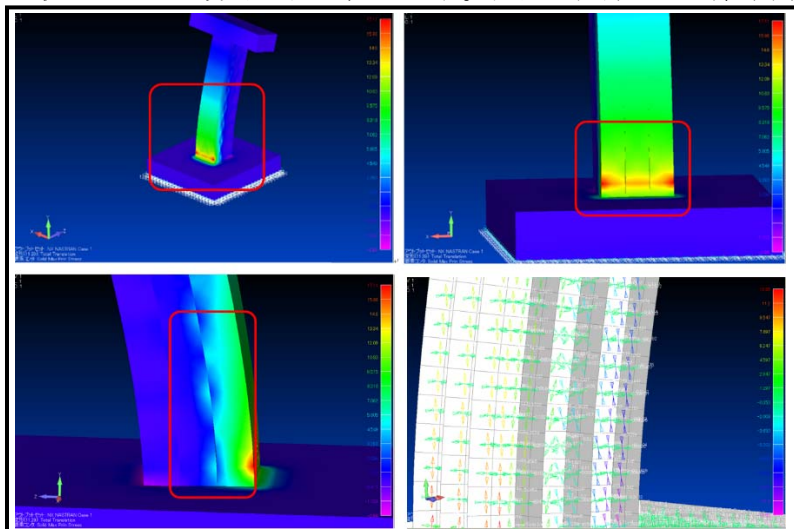


図-3 応力分布（地震時）橋軸方向

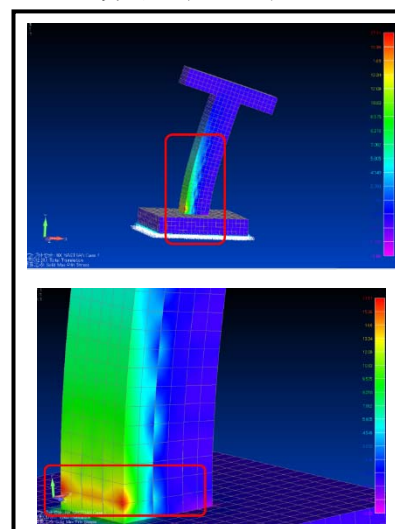


図-4 応力分布（地震時）橋軸直角方向

キーワード：i-Construction、PCa 化、3D 設計

連絡先：〒101-8462 東京都千代田区神田錦町三丁目 22 番地 パシフィックコンサルタンツ株式会社 Tel 03-6777-1536

このように、PCaブロック造では一体化されたコンクリートでは見られない応力分布が生じている。応力分布が乱れることによりフックの法則が成立しないため、設計毎に FEM 解析を実施し、応力度から構造が成立するかを判断する必要がある。また、耐力に関しては既往の設計基準や耐震設計基準に沿った設計が出来ないため実験等により品質を保証することも考えていく必要がある。

5. PCaブロック造の継手構造検討 通常、一体化した RC 造では柱内部を貫通する鉄筋が配置され、その付着強度によりコンクリートの引張力を鉄筋に伝達している。

一方、PCaブロック造は柱軸方向のブロックの接合を機械継手により行う、今回、図-5 に示すような継手構造を想定して、応力の伝達状況を検証した。

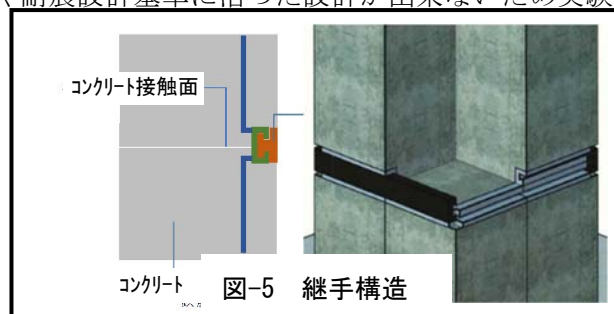


図-5 継手構造

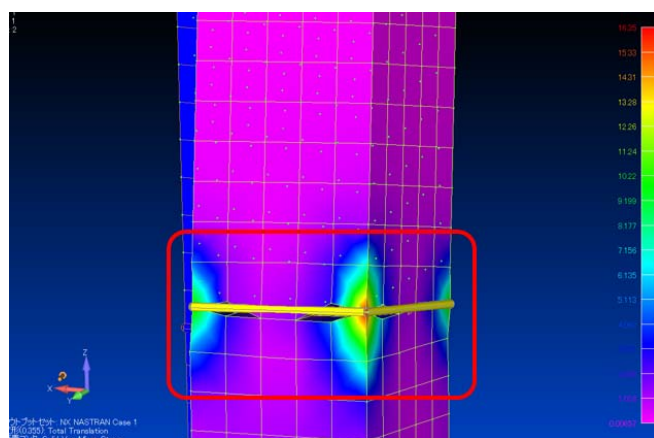
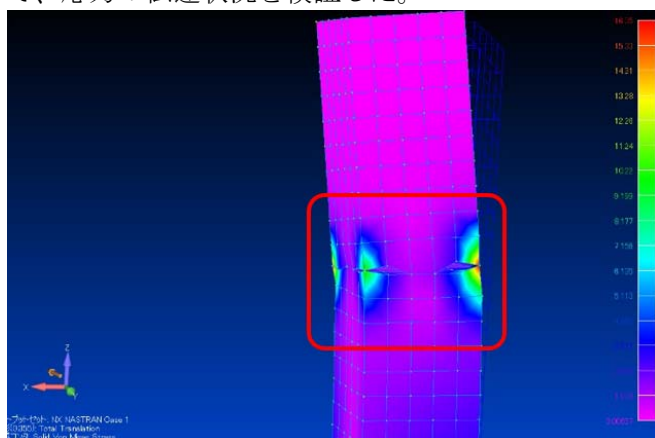


図-6 継手付近の応力分布

PCaブロック内に配置された鉄筋と機械継手が結合されていることで内部の応力伝達は可能であった。しかし、機械継手部での接合が確実に実施されていないと引張力が鉄筋に伝達されず、構造体として成立しない可能性がある。また、コンクリートの外周を機械接手で接続する場合、内部の鉄筋が引張に一切寄与しないため、最外縁の鉄筋と接続金具で全ての引張に耐える必要がある。その際、引張応力が極限まで達すると応力集中がすすみ、非常に脆性的な破壊が生じる可能性がある。これを解決するためには部材外側に発生する引張力を確実に伝達する構造としての①スライド式接合+②機械継手により横部材を連結する形状(図-7)とすることが考えられる。

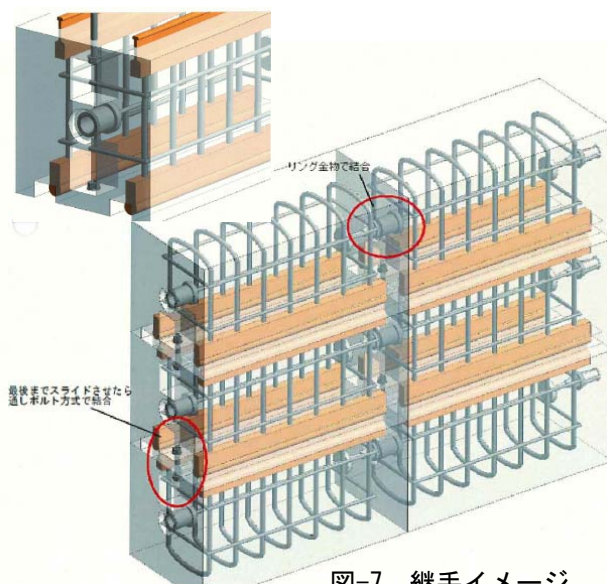


図-7 継手イメージ

6. まとめ 本検討により得られた PCaブロックによる構造物構築に関する知見を以下に示す。

- ①柱・梁構造体とする場合、梁部材への PCa 適用は困難である。(鋼材で対応することが望ましい)
- ②PCaブロック造の場合、応力分布に乱れが発生するケースもあり、フックの法則が成立しない可能性があることから、FEM 解析により構造体としての妥当性を検証する必要がある。
- ③PCaブロックにより構造物を構築するためには応力の伝達と一体性の確保が可能となる機械継手を採用することが重要である。

7. おわりに 今後、下記項目について検討予定である。①PCa 部材間の継手構造の検討(タテ部材・ヨコ部材)、② ①の結果を踏まえた全体系モデルでの解析、③PCaブロック造の施工方法検討