

建設事業における生産性向上方策について

東洋建設(株) 正会員 中嶋道雄 東日本旅客鉄道(株) 正会員 井口重信
清水建設(株) 柳川正和 丸栄コンクリート工業(株) 松下裕昭
ジオテック(株) 正会員 橋本照政 日本工営(株) 正会員 古川裕也
川田テクノシステム(株) 工藤克士 ○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 本報は土木学会土木情報学委員会「三次元モデルを活用した建設生産性向上研究小委員会(発注者、受注者(設計・施工)、メーカー、ソフトウェア会社で構成)」での討議内容について報告するものである。

我が国の建設業界は少子高齢化に起因する労働力不足を解消し、生産性向上を図る手段としてBIM/CIMを積極的に導入し、土工を中心に一定の効果が確認されている。その一方で、BIM/CIM導入目的である生産性向上が建設プロセス(設計・施工・維持管理)の各段階で十分発揮されていないケースも散見される。こうした現状を踏まえ、本報では現状における建設プロセスの課題と解決策について報告する。

2. 課題抽出 建設プロセス(設計・施工・維持管理)の抱える課題を付箋紙に「〇〇がない。」という単文で記載・抽出し、これを問題点系統図として整理した(写真-1)。表-1に本報でとりあげる課題を示す。

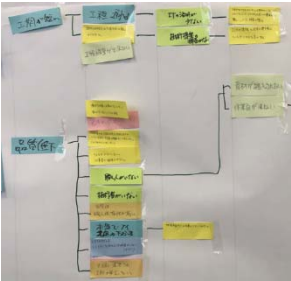


写真-1 問題点系統図

表-1 本報でとりあげる建設プロセスの課題

項目	内容	解決策
鉄筋干渉チェック後の配筋図修正に時間を要する	配筋図作成→3Dモデル作成→干渉チェック→3Dモデル修正→配筋図修正のプロセス	メリハリをつけた3Dモデル化
設計から施工へのデータ受け渡しができていない	3Dモデル(設計)が、そのまま施工では使えないため、施工者は3Dモデルを再構築している	新たな建設プロセスの導入
施工段階では設計内容の変更提案ができない	施工段階では施工者が提案できる事項が施工部分に限定されてしまう。(設計段階からゼネコンが参加できるなら、さらに生産性向上が図れる)	
労働力不足している	建設業界に従事する人口が減ってきている。(社会的背景) 危険な作業を伴う。	プレキャスト化
品質が低下している	技術伝承ができていない 職人(鉄筋・型枠)が不足している	

3. 解決策 上記で抽出された課題に対する解決策を以下に示す。

3-1. メリハリをつけた3Dモデル(設計)の構築

設計段階で実施されている3Dモデルによる鉄筋干渉チェックのプロセスが設計段階の生産性低下要因となっている。このため、施工段階における3Dモデル(設計)の活用実態について確認した。

- ① 3Dモデル(設計)は設計時の概念図として捉えている。
- ② 鉄筋径(概ねD25以下)は現場で再配置可能である。

③ その一方で設計段階から干渉チェックを実施しなければ施工時に問題となる箇所(表-2)もある。以上より、現状においては、鉄筋干渉を「許容しない箇所」、「許容する箇所(現場で対応可能)」というようにメリハリをつけた3Dモデル(設計)作成することで設計時の生産性向上が図れると考える。

表-2 鉄筋干渉チェック箇所

	設計時に鉄筋干渉を確認する箇所
①	D29以上鉄筋が配置されている部材
②	橋梁の支承部
③	PCケーブル定着部
④	フーチング、杭頭接合部
⑤	柱・フーチング接合部

3-2. 設計・施工時(新たな建設プロセスの導入)

設計施工分離発注の制度下では施工者のノウハウ活用の範囲が施工部分に留まる。また、施工に関する経験や知識はゼネコン>>建設コンサルである。設計段階から施工を踏まえた設計を行うことで、フロントローディングが可能になり、施工段階での手戻りやゼネコン受注後の設計チェック(再検討や3Dモデル(施工))のプロセスを省略ができると考え、現行の建設プロセスに加えて、新たな建設プロセス導入について検討を行った。



図-1 新たな建設プロセスのイメージ

キーワード: BIM/CIM、建設アライアンス、フロントローディング、PCa化
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

図-1 に導入のイメージ(案件別にコンサル・ゼネコンが建設アライアンスを構築し対応)を示す。フロントローディングにより建設生産性向上が図れることは周知であるが土木構造物は公共性が高く、入札、契約のプロセスの透明性確保が求められている。このため、新たな建設プロセス導入時における官積算の考え方(案)も合わせて示す。(図-2)

	官積算時の考え方(案)
新規① 建設プロセス	・予備設計をもとに工事費を算定する。 ・これに詳細設計費をオンして 業務・工事発注額(詳細設計+施工)とする。
新規② 建設プロセス	・過去の設計費、施工費を構造物毎にデータベース化する。 ・対象となる構造物の規模を選択し 業務・工事発注額(予備・詳細設計+施工)を決定する。

図-2 官積算の考え方(案)

3-3. PCa ブロックによる構造物構築の方向性 当小員会ではこれまで PCa ブロックを用いた構造物構築の可能性について検討を行ってきた¹⁾²⁾。その中で PCa ブロックを接合する場合、接合部に引張り応力が集中することを FEM 解析(2D、3D)で確認している。今後、解析から実装に向けて検討ステップを進めるにあたり、①簡便な方法(フレーム解析)で変位や応力状態を適切に把握できるか、②部材接合部の条件、実装化時のイメージ(曲げとせん断の伝達方法)の具体化に着目して検討を行った。

今回、対象とする構造物は河川構造物(樋門の門柱・操作台)を想定し、高さ 8.0m×幅 4.2m、部材寸法 0.6×0.8m のラーメン構造とした。図-3 に検討条件を示す。部材の接合条件は以下の 2 ケースとした。

- ケース 1 : 両端ピン ■ ケース 2 : 両端半固定 (PIN と FIX の間の中間的な結合状態を想定し、PCa 剛性(EI)の 0.5 倍程度の固定度)
- 地震時慣性力 : 水平震度 0.2

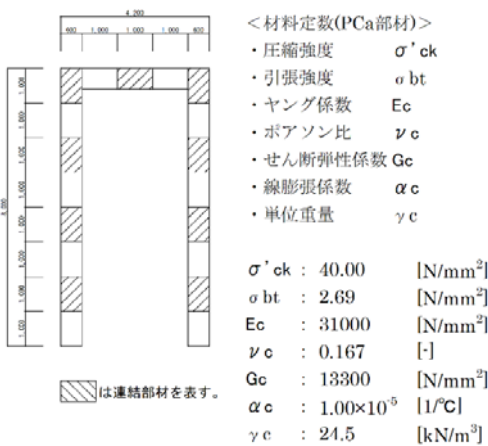


図-3 検討条件

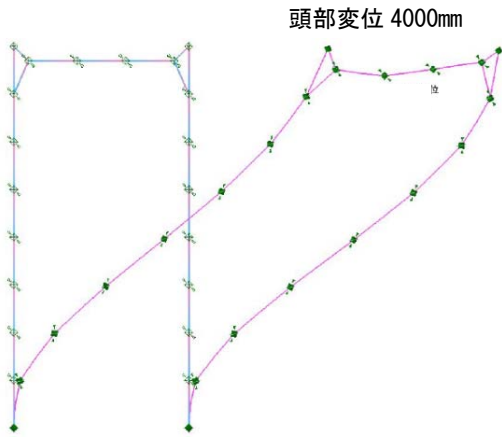


図-4 水平変位(ケース 1)

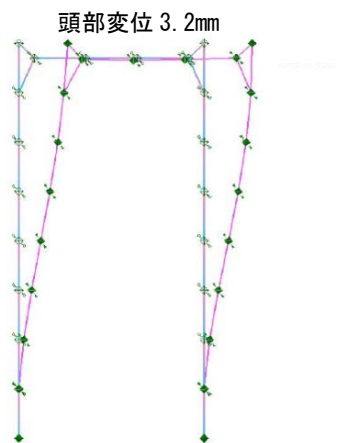


図-5 水平変位(ケース 2)

接合条件別の地震時水平変位を図-4、5 に示す。接合部をピンとした場合(図-4)、解析が不安定となり部材長以上の水平変位(4000 mm)が発生する結果となった。接合部を半固定とした場合(図-5)、水平変位は 3.2 mm となり、両端固定(試算で実施)とした場合(1.1 mm)と同程度の変位となった。

以上より下記 2 点が確認できた。①フレーム解析でも検討は可能である。しかし、接合部の境界条件がピンとなるような構造は採用できない。②ピンと固定の中間程度の接合方法を採用すれば解析条件と合致させることが可能である。なお、接合方法の詳細イメージについては別報「取り換え可能なプレキャスト部材の考案」で報告する。

6. まとめ 本報により提案した生産性向上に関する方策および得られた知見を以下に示す。

- ①3D モデル(設計)作成上の留意点: メリハリをつけたモデル作成が重要である。
- ②新たな建設プロセスの導入: フロントローディングが可能な建設プロセスの導入で生産性向上が図れる可能性がある。
- ③PCa ブロックによる構造物構築の方向性: 汎用性の高いフレーム解析で解析が可能である。(境界条件に留意)

参考文献

- 1) 渡邊武志ほか.汎用 PCa 化による建設生産性向上の可能性に対する一考察.土木学会全国大会.2018
- 2) 渡邊武志ほか.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). 土木学会全国大会.2019