

# " Accelerated Construction "のすすめ

## — PC 橋の建設における生産性向上は可能か —

春日 昭夫\*

### 1. はじめに

PC 技術 50 年のあゆみとこれからという特集に対して、編集委員会から筆者に与えられた課題は「これからの PC 土木構造物について」という非常に難しいものであった。はたして、これからの PC 技術に求められるものは何であろうか。新しい技術や構造、100 年保証の耐久性、維持管理技術、新材料などいろいろなテーマが浮かんでくる。しかしここでそれらを具体的に述べることは困難なので、今後の技術展望や新しい技術については文献 1)、2) に、また、今の技術が本当に進歩してきているのかということに関する筆者なりのレビューは文献 3) に示しているの、それらを参照にしていきたい。

では、これまでの PC 技術を鑑みてこれからの技術を考えたとき、テーマを何にしよればいいのかであろうか。せめて、これからの技術を考えるうえでのヒントを見つけるにはどうしたらいいのだろうか。

昨年の技術的なニュースで筆者が注目したものの中に、Minneapolis の落橋後の復旧工事がある（写真 - 1）。

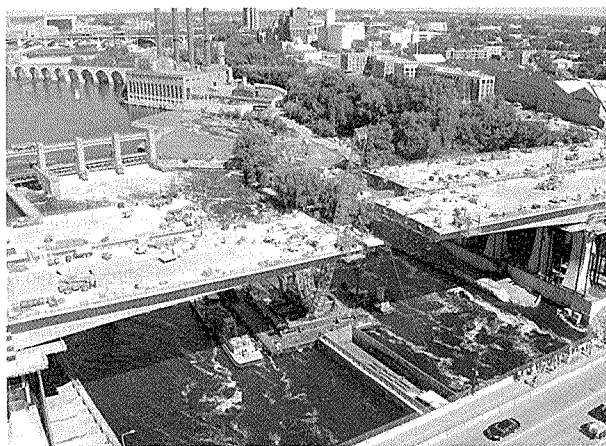


写真 - 1 施工中の I-35（写真提供：Minnesota DOT）

22 000 m<sup>2</sup>の上下部工を 24 時間作業とはいえ、わずか 11 ヶ月で完了し、コントラクターは 1 ヶ月の工期短縮に対して、工事費の約 10 %にあたる 2 500 万ドルのボーナスを手に入れている。フランスの Millau 高架橋の建設スピードも驚異的であったが、この I-35 の PC 橋も詳細設計を含んで 11 ヶ月であるから、ただ驚くばかりである。そこで、これからの PC 技術の目指すべき方向性のひとつとして施工スピードに注目し、今までほとんど議論されたことのない PC 橋の建設における生産性について少々論じてみたいと思う。

### 2. 米国の Accelerated Construction

2004 年 4 月に FHWA（米国連邦道路局）主催のミッションが来日し、日本の急速施工技術の現状を視察していった<sup>4)</sup>。これは、老朽化が進む橋梁を架け替える際に、現在の交通への影響を最小にするための急速施工法を調査するためのものである。米国では 2001 年から架替えの際の Accelerated Construction（急速施工）に力を注いできており<sup>5)</sup>、初期コストがかかっても経済に与える影響を最小限にする技術に取り組んできた。全米では 6 400 箇所再構築工事区間があり、これは全道路の 20 %にあたるそうである。したがってピーク時には深刻な渋滞を引き起こし、多大な経済損失を招いている。成熟した社会基盤をもつ国における共通の悩みといえよう。

Minneapolis の I-35 の架替え工事は、一日 14 万台を超える交通量をさばくルートが他にないため、通常なら 2、3 年かかる工事を 11 ヶ月で仕上げた。これは、最大で 650 人の作業員を投入し、二交代で 24 時間、週 7 日と休みなく作業を続けた結果であり、型枠も全数教用意しすべて一回使いである。渡河部 150 m を含む主橋部はプレキャストセグメント工法で施工され、八箇所の張出しを同時に行い、全 120 セグメントを 47 日で完了している。なお、このプロジェクトの工費は 22 000 m<sup>2</sup>の上下部で 2 億 3 400 万ドルである。

米国の Accelerated Construction は二次的に経済に与える影響を最小限にするもので、直接的な建設費増はある程度許容している。したがってどちらかといえば、事業主体側からの方策である。一方で、施工スピードを上げることは施工者側にとってもメリットがあり、とくにプレキャスト工法により施工スピードを向上させる場合は、省力化によって経費削減にもつながる。しかし、プロジェクトとしてのコスト競争力が低下する場合もある。

それでは、Accelerated Construction が施工者にとってどのように生産性に影響を及ぼすのかを考えてみる。



\* Akio KASUGA

三井住友建設(株) 土木管理本部  
PC 設計部長

### 3. 建設業の生産性

一般的に経済学でいうところの生産性は「労働生産性」であり、付加価値（＝経常利益＋人件費＋金融費用＋租税公課＋減価償却費）を就業者数で割った値である。そして、建設業の労働生産性はつねに製造業と比較され、その低さが指摘されてきた<sup>6)</sup>。図 - 1 に各産業の労働生産性の推移を示す<sup>7)</sup>。確かに製造業に比べて建設業の生産性は低い、単一製品を機械化によって生産する製造業と、一品生産で労働集約型の建設業を単純に比較するのはあまりにも乱暴といわざるを得ない。また、この指標はダム、道路、トンネルなど多岐にわたる建設工事の工種を約 50 万社すべての就業者数で割るために非常にマクロ的で、公共工事の削減が続くなかでは就業者数が変わらなければ必然的に労働生産性は低下していく。また、建設後は社会資本として国の資産（1998 年には 600 兆円を超えた）が残っていくことも考慮されていない。したがって、ここでは建設会社が一般的に用いている指標のうち、完工高をのべ配置技術者数で割った「一人あたりの消化高」を生産性と考えることにする。

次に、PC 橋の建設における生産性を調べるために、架設工法の違いによる生産性の比較を行う。指標とするパラメータは、技術者一人・一月あたり消化高（万 / 人月）とコンクリートの一月あたり打設量（m<sup>3</sup>/月）を用いる。前者はまさしく生産性、後者は施工スピードである。施工スピードにコンクリート打設量を用いたのは、施工面積では橋梁の規模による差を考慮できないためである。またデータとしては、支保工施工、ポステン、張出し施工などの従来工法と、プレキャストセグメント工法、超大型架設作業車を用いた張出し施工などの合理化施工法の実績を用いる。

図 - 2 に消化高と打設量の関係を示す。従来工法は施工スピードがあがっても生産性は一定であり、これは技術者の人数を増やさなければ同じ生産性を維持できないことを示している。一方、合理化施工は施工スピードを上げるにしたがって生産性も向上している。とくにスパンを一括し

て架設する工法は生産性がよく、これがプレキャスト工法の最大の特徴であるといえる。生産性の高い施工スピードの目標は 1.2 ～ 1.5 万 / 人 m<sup>3</sup> であり、今後はこれを現場の管理指標として用いることも考えられる。

### 4. PC 橋の建設における生産性は向上できるか

図 - 2 で一番生産性が高い橋梁が茄子作高架橋（写真 - 2）である。この橋は約 40 m の U 桁を一括吊上げして、上床版は PC 板＋場所打ちコンクリートという省力化施工を行

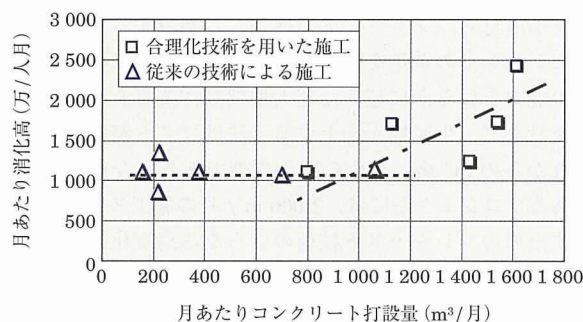


図 - 2 消化高とコンクリート打設量の関係



写真 - 2 茄子作高架橋の U 桁リフティング

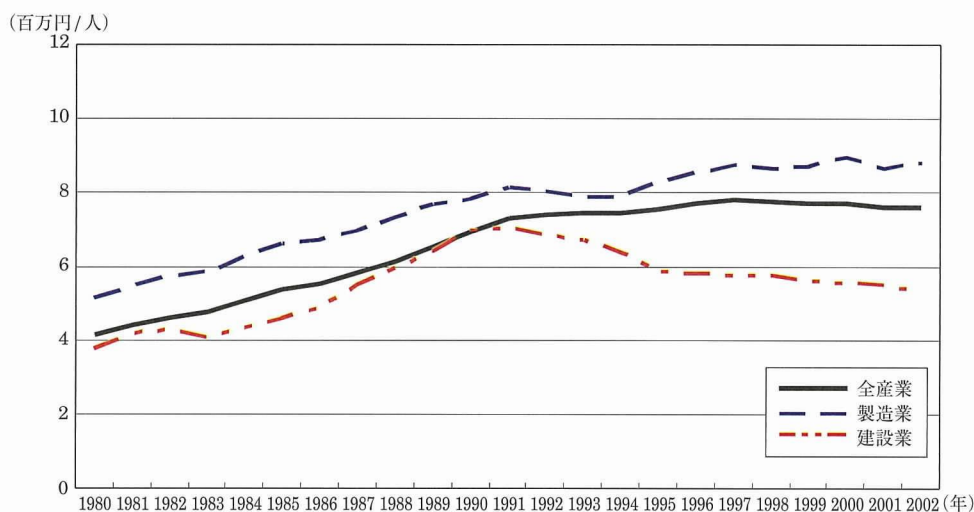


図 - 1 産業別労働生産性の推移<sup>7)</sup>

っている<sup>8)</sup>。また、桁を直下で吊り上げるために、架設桁の大幅な軽量化が可能である。この橋は落札率 74% で受注したデザインビルドの工事であるが、これはプライスダウンではなく、究極のプレキャスト技術で生産性を上げてコストダウンを図った結果である。そして、茄子作高架橋の施工スピードは 1 610 m<sup>3</sup>/月 (2 300 m<sup>3</sup>/月) であり、これは I-35 の復旧工事や Millau 高架橋と遜色ない速さである。これまでプレキャストは「工期をお金で買う」といわれ、どうしても割高になりがちであったが、工夫次第でプレキャスト工法のコストダウンは可能なのである。上床版を PC 板+場所打ちコンクリートで構築し、架設するプレキャストセグメントの重量を軽量化する方法や、従来の架設作業車の能力をはるかに超えた超大型架設作業車を用いた張出し架設など、生産性が向上する工法はコスト競争力もありこれからの PC 橋に求められる技術である。今後スケールのあるプロジェクトでは、2 000 m<sup>3</sup>/月の施工スピードを目指すためのプレキャスト技術のさらなる高度化が要求されるであろう。PC 橋にとって建設の生産性向上は重要な課題だといえる。

## 5. おわりに

以上、PC 橋の生産性について筆者なりの考察を行ってみた。建設業の生産性の向上については IT 技術の活用などさまざまな機関で議論されている。しかし、プレストレストコンクリート技術が日本に導入されて半世紀、基本的な施工技術はほとんど当時と変わりがなく、架設作業車による張出し施工などはその典型である。「ものづくり」である建設は、人手をかけないでいかに速く造ってオーナーに渡すかが最大の課題であろう。したがって、品質を確保しながら建設速度を速めるプレキャスト技術をさらに発展させて

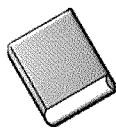
いくことが、これからの PC 技術に求められる大きなテーマではないだろうか。

筆者の目標は、超大型架設作業車を使うには不経済な支間である 100 m までの規模で、張出し施工のスピードを現在の倍にする技術を確立することである。若干のコストアップも工期短縮による経費削減により相殺され、価格競争力と付加価値をもった技術でなければ適用の拡大は望めない。Accelerated Construction により生産性を上げて、次の仕事に取り組みむことができれば企業として十分成り立つのである。

プライスダウンに陥った産業の発展は望めない。したがって、本当のコストダウンに取り組むことは建設業にとって急務である。ここに述べた生産性の考え方が、PC 橋の建設における生産性向上を評価する場合の一助となれば幸いである。

## 参考文献

- 1) 春日昭夫：橋梁技術の将来展望，プレストレストコンクリート，Vol.43, No.1, 2001
- 2) 春日昭夫：新しい構造の技術開発に必要なこと，プレストレストコンクリート，Vol.49, No.2, 2007
- 3) 春日昭夫：「技術の伝承」という幻，橋梁と基礎，2008.8
- 4) Prefabricated Bridge Elements and Systems in Japan and Europe, FHWA, 2005 March
- 5) Benjamin M. Tang, Accelerated Bridge Construction Technology, Proceedings of the 23rd U.S.- Japan Bridge Engineering Workshop, 2007 November
- 6) 増田悦佐：高度経済成長は復活できる，文藝春秋
- 7) 財) 社会経済生産性本部：生産性の産業別比較，2005
- 8) 河野，大國，玉置，室田：U 桁リフティング架設工法を採用した大規模 PC 高架橋の設計・施工 — 第二京阪道路茄子作地区 PC 上部工工事一，第 17 回シンポジウム論文集，2008 年 11 月  
【2009 年 1 月 27 日受付】



図書案内

PC技術規準シリーズ

## 貯水用円筒形PCタンク設計施工規準

定 価 4,200 円／送料 500 円

会員特価 3,500 円／送料 500 円

社団法人 プレストレストコンクリート技術協会 編  
技報堂出版