

VI-18

自己充填性ハイパフォーマンスコンクリートを用いた施工の合理化の評価

東京大学 学生員 袴田英宏

東京大学 正会員 小澤一雅

1. はじめに

自己充填性ハイパフォーマンスコンクリート（Self-Compactable High Performance Concrete, 以下ではHPCと記す）¹⁾は、コンクリート構造物の信頼性を向上させることを目的として、施工の影響を受けない、締固め不要の自己充填コンクリートとして開発された。HPCを用いることにより、コンクリート工事の合理化、近代化を図ることも可能となる。HPCの有効な活用のためには、コンクリート施工の合理化を施工システム全体で積極的に考える必要がある。本研究では、施工性と安全性にすぐれた施工を合理的な施工と考え、施工の合理化を評価する方法を考案した。さらに、断面が中空の橋脚（図1）の施工を例として取り上げ、HPCを用いた施工法を在来の一般的な施工法と比較評価した。

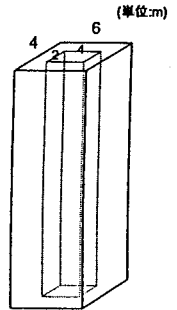


図1

橋脚の概略

2. 評価方法

(1) 施工性の評価

縦軸に施工に携わる各々の作業員、横軸に施工の開始から終了までの時間の流れをとった作業工程図（図2）を考えた。図中の文字は作業の種類を表す。作業工程図より施工中に確保しておかなければならない作業員ののべ人数（単位：人・日）を求め、これを各々の作業員の技能に応じて重みづけしたものを施工性指数（式1）と定義した。ここでは、施工性指数の値が小さいほど施工性が高い施工であることを示す。

$$\text{施工性指数} = \frac{\sum (\text{各作業員の確保日数}) \times (1 + \text{各作業員の重み})}{\text{全作業員}} \quad (1)$$

(2) 安全性の評価

ここでは、墜落による死傷事故に対する安全性のみを考えた。各作業中に墜落事故が発生する確率は、作業中にミスが起こる確率（人間の過誤率）と、このミスが作業員の墜落につながる確率（作業環境の関数）、そして墜落が死傷事故に結びつく確率（落下高さの関数）を掛け合わせることで求めると仮定した。この確率を全作業について考えることにより、施工中に発生すると予想される事故による死傷者ののべ人数（単位：人・日）を求め、これを安全性指数（式2）と定義した。ここでも、安全性指数の値が小さいほど安全性が高い施工であることを示す。

$$\text{安全性指数} = \frac{\sum \left(\frac{\text{ミス}}{\text{作業}} \times \frac{\text{墜落}}{\text{ミス}} \times \frac{\text{事故}}{\text{墜落}} \right)}{\text{全作業}} \quad (2)$$

3. 評価例

普通コンクリートを在来の一般的な施工法（足場設置・撤去、鉄筋組立、型枠製作・設置・撤去、コンクリート打設・養生の繰り返し）に用いる場合(a)を基準として、HPCを在来の一般的な施工法に用いる場合(b)、HPCをスリップフォームを用いた施工法²⁾と組み合わせる場合(c)、HPCをプレキャスト埋設型枠を用いた施工法と組み合わせる場合(d)、と比較した。

作業内容

A : 足場
C : コンクリート
K : 型枠
T : 鉄筋
ク : クレーン
・ : 作業なし

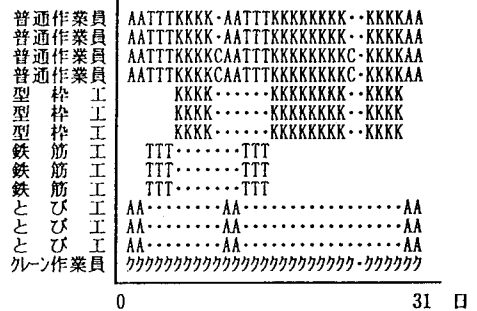


図2 作業工程図の例

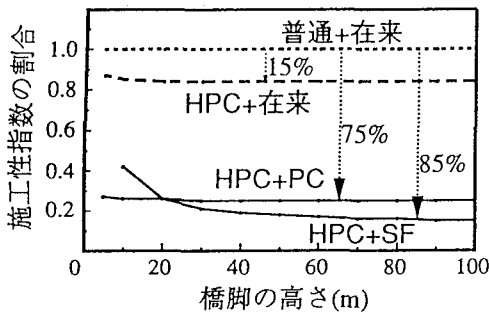


図3 施工性の評価

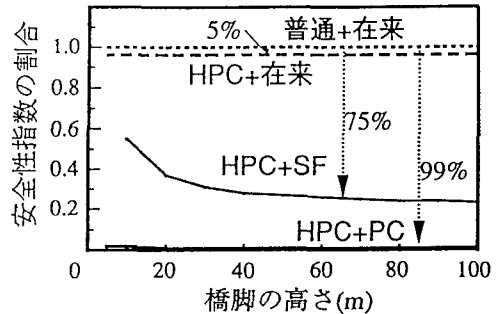


図4 安全性の評価

（1）施工性の評価

①作業員の確保が困難なため、作業がある日だけでなく作業がない日も連続して作業員を確保しておく必要がある、②普通作業員以外の技能工は普通作業員2人に相当する、という条件を仮定した。この場合(b)では施工性指数の値が最大で15%減少するだけだが、(c)では85%減少、(d)では75%減少という結果（図3）が得られた。

（2）安全性の評価

(b)では安全性指数の値が最大で5%減少するだけだが、(c)では75%減少、(d)では99%減少という結果（図4）が得られた。

（3）施工性と安全性の貨幣単位への換算

施工性や安全性を様々な特性や要因とともに総合的に評価するためには、貨幣単位に換算することが実用的である。上に示した(a)(b)(d)について、在来の方法で直接工事費（材料費、労務費、機械費）の積算を行うと^{3) 4)}、(a)が最も安くなるという結果（表1）がでる。しかしここで、施工性指数に普通作業員の労賃を乗じたものを労務費の代わりに用いると、(d)が最も安くなるという結果が得られた。さらに、安全性指数に比例して安全費を計上する（ここでは、安全性指数1が1000万円に対応すると仮定した）ことにより安全性を積極的に評価することを考えると、(d)の有効性がさらに高まるという結果（表2）となった。

4. まとめ

施工の合理化を評価する方法を提案し、これを用いてHPCを用いた施工法の施工性、安全性を定量的に評価し、在来の施工法と比較した。HPCを用いることを前提として施工システム全体を見直すことにより、様々なコンクリート構造物の現場施工の合理化を推進することが可能であると考えられる。

【参考文献】

- 1) 岡村甫、前川宏一、小澤一雅：ハイパフォーマンスコンクリート、技報堂出版、1993.9
- 2) 野中賢：大分自動車道横道橋工事（大分県）、日経コンストラクション No.105、1994.2
- 3) 土木工事積算研究会編：建設省土木工事積算基準、建設物価調査会・建設行政物価センター、1992.3
- 4) 積算資料、経済調査会、1994.2

表1

直接工事費の積算
（高さ10mの橋脚）
（単位：万円）

	(a)	(b)	(d)
材料費	303	483	728
労務費	455	435	132
機械費	105	96	97
合 計	863	1014	957

表2

施工性指数、安全性指数
を用いた工事費の積算
（単位：万円）

	(a)	(b)	(d)
材料費	303	483	728
労務費	673	546	175
機械費	105	96	97
安全費	102	98	2
合 計	1183	1223	1002