

コンクリートの生産性向上について思うこと

国立研究開発法人土木研究所 先端材料資源研究センター材料資源研究グループ長 渡辺 博志

1. まえがき

少子高齢化社会が進展し、人口減少の流れが本格化する中で、活気のある世の中を維持していくためには、それぞれの分野において生産性を向上することが重要となる。コンクリート工の分野においても同様で、国土交通省の推進する生産性革命プロジェクトの一つであるi-ConstructionにおいてもICT土工などと並ぶ一つの大きな柱となっている。2025年までに生産性の2割向上が目標に掲げられている。

これまでも、コンクリート構造物の建設の省力化を目的とした設計ガイドライン¹⁾が当時の建設省から示されている。それとともに、現在に至るまでコンクリートの品質確保に向けて努力を重ねられてきている。品質確保の取り組みは、コンクリート構造物の耐久性向上に寄与するものであり、生産性について維持管理を含めたライフサイクル全般からとらえれば、明らかに生産性向上につながるものである。

ここでは、過去の取り組みを振り返りつつ、生産性向上の実現に向けて今後どういった方向性を持って検討を進めるべきかについて考えてみたい。

2. コンクリート構造物建設の省力化と品質確保

コンクリート構造物の設計ガイドラインでは、労働者の高齢化や若年労働者・熟練工の不足を背景として、材料ミニマムから労働量ミニマムへの脱却を目指して、構造物の形状の単純化(例えばフーチングテーパの取りやめ)、ハンチの一部省略、

主鉄筋の太径化、プレキャストコンクリート部材の活用などが提案された。

一方、トンネルのコンクリート片剥落事象の発生により、コンクリート構造物の信頼性について社会問題化したのもこのころである。コンクリート構造物の損傷状況を把握するために、既設コンクリート構造物について全国ベースの調査を行い、目視判定による健全度評価ならびに損傷原因の推定を実施するとともに、構造物からコアを採取し圧縮強度、中性化速度、ならびにコンクリート中に含まれる塩化物イオンの測定を実施した²⁾。その結果から浮かび上がったことをまとめると次の通りである。

①既設コンクリート構造物の損傷理由として、図-1に示した通り、かぶり不足やひび割れの発生、豆板などの打ち込みに起因する不具合(図中にはコンクリート低品質)が多い。

②擁壁や下部構造など21~24N/mm²クラスの設計基準強度を設定している構造物から採取したコアの圧縮強度の分布をみると、表-1に示した通り、構造物の建設年次が新しいものほど分布幅は狭まり、製造されたコンクリートの品質のばらつきは次第に小さくなっている。

③初期塩化物イオンの総量規制が施行される前のコンクリートコアについては、初期塩分が比較的多く含まれる場合が認められる。こうした調査を通じて、コン

クリートの施工品質確保の重要性が改めて認識され、かぶりや非破壊・微破壊試験によるコンクリートの品質検査が導入された。また現着生コンの塩化物イオン検査の有効性が確認された。コンクリートの単位水量の上限が確保されているかどうか確認するために単位水量試験による検査も導入されることとなった。

3. 生産性向上実現に向けた課題

前章で述べた通り、これまでに品質確保に向けて地道な取り組みがなされた結果、耐久性を確保した構造物が構築され、将来の維持管理に対する負担軽減に役立ったものと考えられる。特に単位水量試験検査プロセスの導入は、一方で昨年の流動性を高めたコンクリート

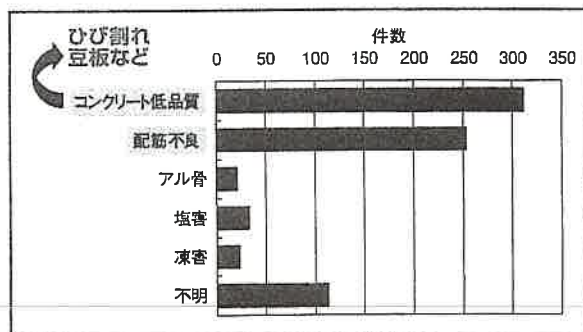


図-1 外観調査から認められた損傷の原因推定結果

表-1 採取したコアの圧縮強度分布

圧縮強度 (MPa)	竣工年				小計
	-1964	1965-74	1975-84	1985-	
10 ≤ <15	3	2	1	0	6
15 ≤ <20	8	5	5	6	24
20 ≤ <25	8	11	10	11	40
25 ≤ <30	6	5	15	10	36
30 ≤ <35	3	13	5	3	24
35 ≤ <40	5	2	0	4	11
40 ≤ <45	5	0	2	0	7
45 ≤ <50	3	1	0	0	4
小計	41	39	38	34	152

の現場導入にもつながっている。今後さらなる生産性向上を目指すに当たっても、こうした地道な品質確保に対する努力は継続することが前提にならう。一方で、検査があまりにも厳密となりすぎ、費やす労力が大きくなりすぎないようにバランスをとることも重要であり、今後に向けた工夫の余地は残されているものと考えられる。品質検査のための試験方法は、できるだけ簡略に実施できるように作られているものの、検査結果の記録や保存方法も含め、より効率的な手法の導入が望まれるところである。また、検査の実施頻度についても、コンクリートの品質が十分安定したことが確認できれば、検査頻度を下げてもよい。この検査頻度の低減など細くわたる検討も、今後重要になるものと思われる。

次に、現場打ちコンクリートの生産性向上策でもう一つ重要な点は、鉄筋の加工組み立ての効率化である。国土交通省に設置されたコンクリート生産性向上協議会では、流動性を高めたコンクリートの現場適用に向けたガイドラインとともに、機械式鉄筋定着工法や機械式鉄筋継手工法の現場適用のためのガイドラインも提示された。鉄筋端部の曲げフック加工を施した鉄筋を、所定の位置に適切に組み立てることは非常に困難を極めるものであり、機械式定着や機械式継手の有効活用は生産性向上につながるもの

ある。このような「構造細目」にかかわる工夫は、生産性を飛躍的に高める可能性を秘めるものである。構造細目には、鉄筋端部フックの曲げ加工寸法のほか、鉄筋間隔、用心鉄筋、継手位置の設定など多種にわたり、鉄筋コンクリート構造の前提条件をなす重要な取り決めである。ただ、それに従わなかった場合に、本当に構造物の性能が確保されないのかどうか、見極めが必ずしもできていないところもあり、ある意味理屈抜きに従ってきた感もぬぐえない。言い換えると、構造細目として定められたルールに従わない新たな方法を採用した場合、それが工学的妥当性を有するか性能の検証をする必要があるが、この検証作業は非常に厄介な

ものとなる。性能の検証試験をするにしても、試験供試体の鉄筋径の設定、鉄筋の種類、コンクリートの設計基準強度の範囲、適用部位に求められる性能(例えば塑性ヒンジ区間であるのかどうか)、適用部位の外力条件(軸力の作用が大きいのかどうか、せん断スパン比など)、検証すべきパラメータの組み合わせは膨大となり、そのすべてを実証試験で確認することは不可能である。構造細目規定にかかわる新工法の現場導入に当たって、その性能検証方法の在り方について今一度、議論する必要がある。また、こうしたことは構造細目規定のみならず、コンクリート施工に関する基本事項についても言えることであり、単に規定を暗記するのではなくその持つ意味や根拠について深く理解することが、規定緩和に向けた第一歩につながる。

一方で、維持管理分野の生産性向上に向けた技術開発も大いに期待される。コンクリート構造物に発生したひび割れなどの変状を遠隔から観察し認識する技術の進展には目を見張るものがある。目視点検作業の省力化に大いに役立つ技術であるが、一方で、このようにして得られたデータをもとに、診断や補修補強対策に結び付けていくための根拠づけは、まだ十分であるとは言えない状況にあると思われる。また、既設コンクリート構造物の補修補強対策の実施に当たっては、構造物を供用しながらあるいは止水期間中の施工など、様々な制約条件が課せられることが想定される。こうした条件下でも所定の性能を安定して発揮する補修補強対策技術は非常にニーズが高く、今後の発展が期待される。

【参考文献】

- 1) 全日本建設技術協会(建設省大臣官房,建設省土木研究所監修):土木構造物設計ガイドライン,1999年。
- 2) 古賀裕久他:平成11年度実態調査結果に基づく実構造物中のコンクリート品質に関する検討,セメント・コンクリート論文集Vol.55,pp.599-606,2001。

わたなべ・ひろし



【著者略歴】

1986年 4月 建設省土木研究所コンクリート研究室研究員(就職)
2001年 4月 独立行政法人土木研究所に改組
2002年12月 英国道路庁出向
～03年12月
2015年 4月 国立研究開発法人土木研究所先端材料資源研究センター材料資源研究グループ長