

コンクリート構造物の施工に係わる不具合発生要因の分析

東京大学大学院 学生会員 ○ 藤野 学
東京大学生産技術研究所 正会員 加藤 佳孝

1. はじめに

膨大な社会資本ストックを抱える我が国では、効率的・効果的に社会資本の維持管理を行うことが必要不可欠である。効率的・効果的に社会資本の維持管理を行うためには、ライフサイクルコスト（以下、LCC）の最小化を行うことで、維持管理の最適化を図る必要がある。LCCを算出する条件としては、構造物の劣化予測が精度良く行われることが挙げられるが、実際のコンクリート構造物の劣化予測は環境・品質等の情報が不確実なもとにおいて実施されることが多い。このような現状を考慮して、著者らは効率的な検査計画を作成する手法を提案した⁶⁾。しかし既報での環境作用や品質のばらつきの設定は一般性、妥当性に欠け、適切ではない。

そこで本研究では、既設コンクリート構造物における施工による品質のばらつきを設定する方法を提案することを目的として検討している。対象が既設構造物であるため、実構造物をサンプリングすることが最も確かな方法だが、結果に一般性を持たせるためには膨大な数のサンプリングが必要となる。そこで、過去の技術の変遷や不具合調査事例等を調査することで、品質のばらつきに影響を及ぼす因子を把握し、そして調査結果から得られた品質のばらつきの要因に着目し、過去の状況を実験的に再現し、品質のばらつきを年代毎に大まかな確率量として定量化することを目的としている。

2. 技術の変遷

構造物に使用されているコンクリートの品質は、材料はもちろんのこと、配合や製造技術によっても大きく変化する。そのため、施工による品質のばらつきを考える上では、各時代でどのように構造物が造られてきたかを知る必要がある。耐久性を考える上で重要な項目について、以下にその例⁵⁾を示す。

- ・水セメント比：1931年「材齢28日の圧縮強度から設定。推定では通常55%程度であった」、1949年「耐久性の観点から水セメント比を設定。塩害に関する規定では水セメント比45%以下。」、1999年「耐久性照査に基づいて水セメント比を設定。」水セメント比（凍結融解作用を受けるコンクリートの最大水セメント比）は年々徐々に上昇している。
- ・スランプ：1949年「突固めによる締固めを行う場合、7.5～15cm。振動締固めの場合にはさらに小さく」
- ・その他：1938年「コンクリートポンプの導入」、1980年代「レディーミクストコンクリ

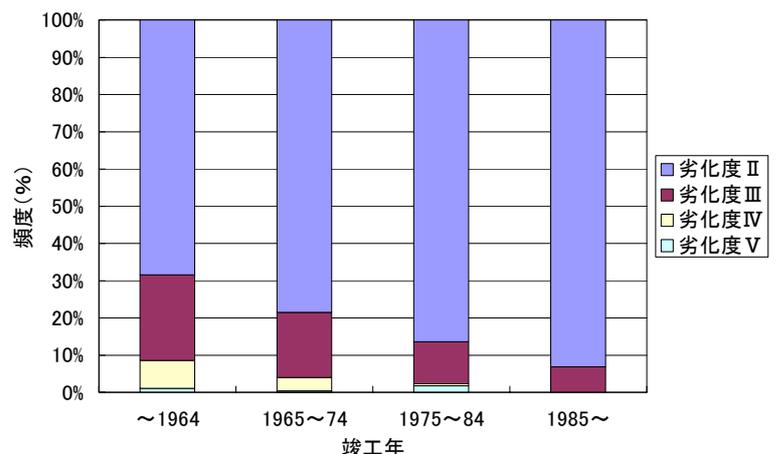


図-1 竣工年と劣化度(トンネル以外)³⁾

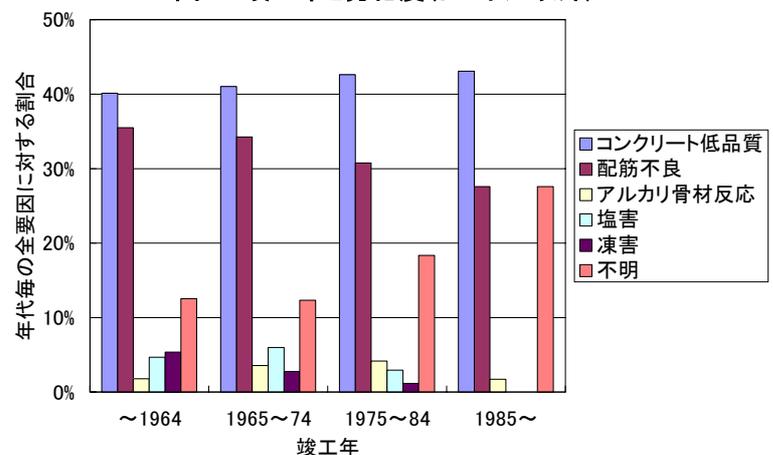


図-2 竣工年と劣化要因(トンネル以外)³⁾

キーワード：ばらつき、施工、技術の変遷

連絡先：〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1 東京大学生産技術研究所Be407 加藤（佳）研究室 Tel:03-5452-6098

ートの普及」

3. 不具合調査事例

旧建設省・旧運輸省・旧農林水産省の3省合同のコンクリート構造物実態調査³⁾による調査結果を図-1に、調査結果をもとに割合で表現し直したものを図-2に示す。図-1より、竣工年代が古い構造物ほど劣化が進んでいることが確認できる。劣化が認められた構造物において、その要因として挙げられたものは、年代に係わらず、「コンクリート低品質」（豆板，コールドジョイント，遊離石灰，ひび割れ等が顕著なもの）と「配筋不良」が多く，製造上不具合と施工が原因の不具合が多い結果となっている。しかし図-2より，その割合は時代とともに変化していて，コンクリート低品質の割合はあまり変わっていないが，古い構造物ほど施工に関する劣化要因が多く認められる。何れにせよ，時代とともにコンクリートの品質は変化していることがわかる。

4. 考察

過去の技術の変遷や不具合調査事例等を調査した結果，既存の報告や研究されているように，構造物の不具合の主たる原因は，施工条件であった。またどちらの場合も，時代によってコンクリートの品質が異なることを示した。したがって，既存構造物の品質の定量的評価を行う場合には，様々な施工条件と過去の変遷を考慮したアプローチが必要である。また，日本の建設業施工システムに係わる問題として，文献²⁾より工期面・予算面で無理な受注が見られること，工期厳守であること，施工が急速化してきていることが挙げられる。そこで，施工の時間的制約の品質への影響についても考慮する必要がある。

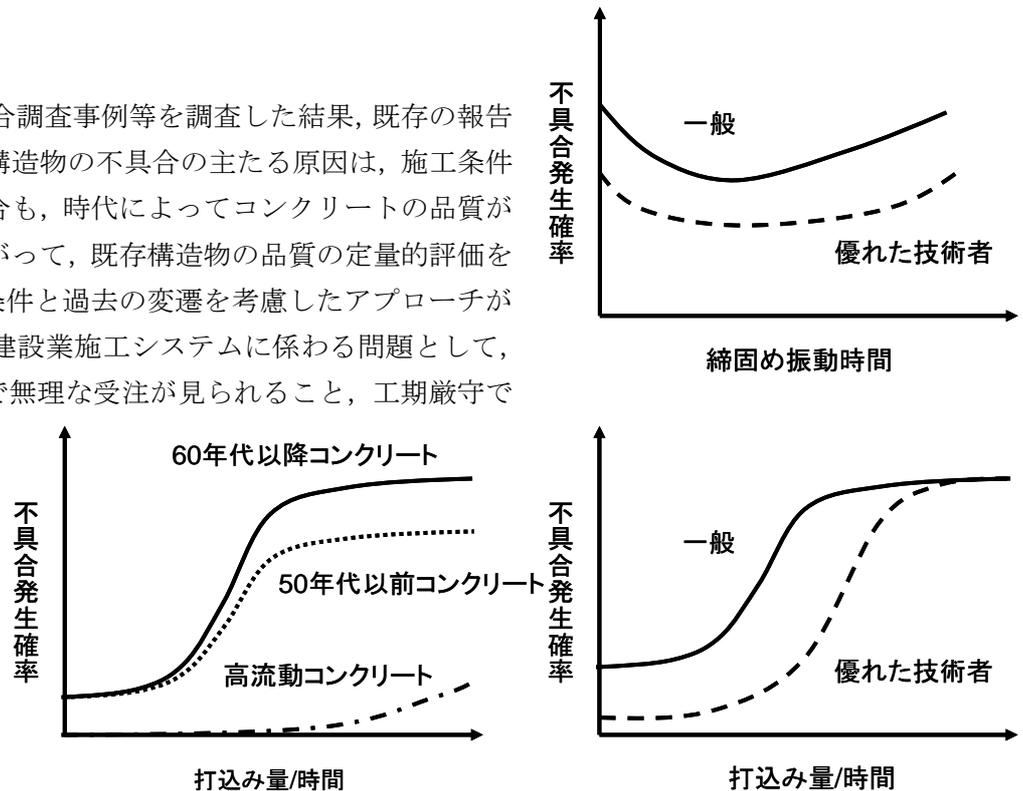


図-3 不具合発生確率と施工条件

5. まとめ

部材毎にコンクリートの打込み・締め振動に要する

時間とコンクリート種類やスランブに応じた不具合発生確率などが明確になれば，補修リスクを考慮した検査計画，の議論まで発展することができる。そのため，コンクリートの打込み・締め振動に要する時間と不具合発生確率の関係を把握する必要がある。図-3は施工の諸条件と不具合発生確率の関係を表す概念図である。今後更なる実験的検討によって，より精度良く定量的評価を行い，施工条件と不具合発生率の関係を定量的に明らかにするとともに，著者らが提案している検査計画手法⁶⁾への活用を予定している。

[参考文献]

- 1) 日本コンクリート工学協会：コンクリート施工基本問題検討委員会報告書，2001,6
- 2) 日本コンクリート工学協会：コンクリート構造物の高信頼性施工システム研究委員会，2002,7
- 3) 建設省・運輸省・農林水産省：土木コンクリート構造物耐久性検討委員会の提言，2000,3
- 4) (社)日本土木工業協会土木工事技術委員会：コンクリート構造物の施工に関するアンケート報告書，1999,11
- 5) 魚本健人：コンクリート診断学入門，朝倉書店，2004,9
- 6) 加藤佳孝・魚本健人：補修リスクを用いた検査実施の優先順位決定方法の提案，コンクリート工学論文集，(掲載決定)