

CS-124

性能照査型設計システムにおけるコンクリート構造物の使用性照査

長岡技術科学大学 正会員 下村 匠
 名古屋工業大学 正会員 梅原秀哲
 北海道大学 正会員 上田多門
 武蔵工業大学 正会員 吉川弘道

1. はじめに

次世代のコンクリート構造物の設計システムの枠組みとして、性能照査型設計法が注目されている[1]。土木学会コンクリート委員会では、コンクリート標準示方書を性能照査型設計法に基づき構成するための検討を進めている。本稿は、平成9年度に示方書小委員会使用性ワーキンググループにおいて検討した、性能照査型設計システムにおけるコンクリート構造物の使用性の照査について述べるものである。

2. コンクリート構造物の使用性の項目

性能照査を行うためには、構造物の要求性能、すなわち構造物が保有すべき諸性能とそのレベルが明確に規定されなければならない。そこでまず、構造物に要求される種々の性能の中で、使用性として取り扱うべき項目について考えた結果、構造物の使用性・近隣者の五感を満足する性能、物質・エネルギーの遮蔽・透過に関する性能に大別し、表-1に示す項目を列挙した。

構造物は、その種類、使用目的、社会的重要度などに応じて、これらの性能項目のいくつかを、保有すべき性能のレベルとともに要求性能として規定されることとなる。たとえば、道路構造物では乗り心地・歩き心地や耐騒音性が、ダムや水路では水密性が要求される。

3. 性能照査の基本フローと照査指標

3.1 保有性能の経時変化

構造物は、施工段階から供用期間中を経て供用終了に至るすべての時点において、規定される諸要求性能を満足しなければならない。本設計システムでは、時間軸上の各時点において構造物が保有する諸性能を評価し、要求性能との間で照査を行うことを基本としている。このことにより、構造物の耐久性照査が自然な形で設計システムの中に統合されることは、本設計システムの特徴のひとつである[2][3]。その実現のためには、初期欠陥の発生および供用期間中の荷重・環境作用により構造物に起こり得る状態変化（構造物中の材料の変質・変化、構造状態の変化）を逐一予測する技術の確立が不可欠である。構造物の状態の経時変化予測は、使用性のみならず諸性能の照査に関連する本システムの中心的技術であり、研究が続けられている。詳細は別報を参照されたい[2]。

表-1 使用性の項目と一般的な照査指標

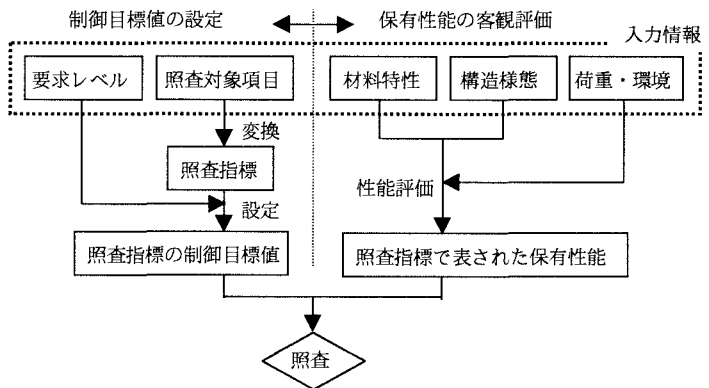
	性能項目	精緻な照査指標	簡便な照査指標
使用上の 快適性	乗り心地・歩き心地	乗客・歩行者に伝わる変位加速度	たわみ、段差、隙間、折れ角、舗装面
	耐振動性	発生振動レベル	舗装面、段差、隙間、
	耐騒音性	発生音圧レベル	剛性、重量
	遮音性	漏洩音圧レベル	遮音壁の効果
	遮熱性	漏洩・反射する熱エネルギー	外壁の厚さ、表面の熱反射特性
	耐臭気性、耐湿気性	構造物表面近傍における臭気物質の濃度、湿度	臭気物質の使用量、コンクリートの含水率
	美観	ひび割れ幅、ひび割れ密度、汚れの領域の大きさ、汚れの密度	
	景観	照査しない	
	見た目の安心感	たわみ、ひび割れ幅、ひび割れ密度	
遮蔽機能	水密性	漏水量	コンクリートの透水係数、ひび割れ幅
	気密性	透気量	コンクリートの透気係数、ひび割れ幅
	その他の物質・エネルギー遮蔽性	当該物質・エネルギーの漏洩量	

キーワード：性能照査型設計，使用性，照査指標，要求性能，保有性能

〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1, TEL 0258-47-9603, FAX 0258-47-9600

3. 2 使用性照査の基本フロー

構造物の使用性の照査を行う基本フローとして図－1を提案する。構造物の保有する性能を評価し、要求性能との間で照査するには、与えられた要求性能を定量評価可能な物理量（照査指標）により表さなければならない。要求性能のレベルに応じて、照査指標の制御目標値（許容値）を設定する。照査時点における構造物中の材料特性、構造状態に基づき構造物の保有性能を評価し、照査指標により表し、照査指標の制御目標値との間で照査を行う。



図－1 使用性照査の基本フロー

3. 3 性能評価法と照査指標

各性能をどのような照査指標で表すかは、用いる性能評価の方法に依存する。構造物の挙動を忠実に予測する高度な性能評価技術を用いることができるなら、性能をより直接的に表現可能な量を照査指標とすることができる。簡便な方法により性能評価を行う場合、当該性能を間接的に表現する適切な照査指標を選定しなければならない。本設計システムは各性能評価の方法を限定しない。技術の進展にともない、より高度な性能評価法が利用可能となるであろう。表－1には、現状の技術を想定し、精緻な評価法を用いた場合と、簡便な評価法を用いた場合について、各性能項目の照査指標の例を示している。

4. 使用性照査のための技術開発目標

提案した性能照査型設計システムを実現するためには、多くの研究、技術開発が必要である。今回設計システムのフレームについて検討したことにより、今後の研究目標を明確にすることができた。使用性の各項目の照査に必要な技術の現状、5年後10年後に照準を合わせた技術開発目標、10年後の技術レベルでも困難である場合に採るべき便法（バイパス）について考察した結果の一部を表－2に示す。

表－2 使用性照査に必要な技術の現状と開発目標

性能の項目	現状の照査技術	5年後の技術開発目標	10年後の技術開発目標	バイパス
乗り心地・歩き心地	制御目標値の設定は可能	ひび割れなど劣化した状態でも精度よく評価可能	プログラム化	必要なし
耐振動性	・構造物の振動は予測可能 ・近隣への伝播の予測は困難	予測技術の進展が期待できる		制御目標値を振動で規定
耐騒音性	交通騒音の予測技術は蓄積	予測技術が向上		必要なし
美観	・ひび割れ、汚れの予測困難 ・制御目標値の設定も困難	美観の定量化に関する研究が進む	ひび割れ、汚れの予測技術が向上	制御目標値を簡便に設定する
景観	景観に関する研究は始まったばかり	景観に関して構造技術者の啓蒙が進む	示方書における景観に取り扱い方が固まる	条文に考え方を示す
見た目の安心感	・見た目の不安の原因が不明 ・構造物の挙動との対応不明	見た目の不安の定量化	客観的な評価が可能になる	制御目標値を簡便に設定する
水密性	・ひび割れのない場合は可能	ひび割れを考慮した予測技術を確立	複雑な境界条件、履歴も考慮可能	必要なし
気密性	・ひび割れの考慮は困難			

参考文献

- 1)日本コンクリート工学協会：特集 仕様規定から性能規定へ，コンクリート工学，Vol.35，No.11，1997.11
- 2)日本コンクリート工学協会：コンクリート構造物の構造・耐久設計境界問題研究委員会報告書，1998.7
- 3)土木学会：コンクリート構造物の補強設計指針（試案），コンクリート技術シリーズ，1998.4