



「コンクリート構造診断士」とは、プレストレストコンクリート工学会により認定される技術者資格です。コンクリート構造診断士に期待される役割は、既設の鉄筋コンクリート構造物やプレストレストコンクリート構造物に対して、力学的・構造的な診断や評価を実施し、当該構造物の適切な補修・補強、あるいは維持管理の手法を提示することです。

このコーナーでは、こうしたコンクリート構造診断士の活動を紹介するため、資格登録更新時に提出される研修報告書のなかから、とくに一般の読者にも有益な情報を与えるとして選出された事例を掲載します。

## 供用後 50 年が経過した RC 橋の 耐荷力照査について



(株)宮崎産業開発 技術部  
堀川 純一

供用下における橋梁がどの程度までの荷重に耐えられるか、すなわち耐荷力をどの程度保有しているかを把握することは、補修・補強の要否判定およびその工法を検討する上で極めて重要である。本レポートは、供用後 50 年が経過した RC 橋を対象として実施した耐荷力照査の結果について報告するものである。

### 1. はじめに

本橋は、3 径間の RC ゲルバー T 桁橋で、昭和 30 年代に竣工・供用された 2 等橋 (TL-14) である。また本橋は、道路管理上、重要性の高い緊急輸送道路に指定された路線に架かる橋梁であり、先に実施された橋梁詳細調査によって、主桁コンクリートの品質劣化や損傷が認められたことから、「速やかな補修が必要な橋梁」と判定されている。

供用後約 50 年間を経て通行車両の大型化が進み新活荷重体系 (B 活荷重) に改訂されたこと、管理上、重要性の高い橋梁であることを理由に、今後予定される補修工事に向けた補強の要否判定とともに、継続的に行われる維持管理の基礎資料整備を目的として、本橋の耐荷力照査を行った。

### 2. 載荷試験および発生応力度推定方法の概要

理論上の発生応力度によって本橋の耐荷力を評価した場合、建設当時と現在における設計活荷重の差異により、耐荷力が不足することは明らかである。

したがって、本橋における耐荷力照査は、実橋載荷試験車を静的に載荷して得られた実発生応力度に基づき行うものとし、実応力度レベルでの耐荷力評価とする。具体的には、設計当時と同じ許容応力度法による照査手法で判定を行うため死荷重は設計当時と不変と考え、現橋の許容活荷重応力度 ( $\sigma_{max}$ ) を〔許容応力度 ( $\sigma_a$ ) - 死荷重応力度

( $\sigma_d$ )〕で算出し、 $\sigma_{max}$  以上の活荷重応力度であれば耐荷力不足と判定する。

なお、「試験車の載荷状態での理論応力度」と「載荷試験で得られた発生応力度」との比 (応力発生率 = 発生応力度 / 理論応力度) を求め、この設計理論と実橋レベルとの耐荷機能の差異が、道示に基づく車道全幅フル載荷の状況での設計活荷重応力度にも同様に作用するものとして (設計理論値  $\times$  応力発生比率) 応力度照査を行い、合計応力度が許容値を超える場合は耐荷力不足と判断する。

図 - 1 に示すように、理論上発生応力が最大となる主桁の各部位についてひずみゲージを設置し、載荷試験車 (ベンゲルマン試験搭載車 - 20 t : 写真 - 1) を載荷して、実発生応力度とこの載荷状態で復元設計した理論値を対比することにより、実橋での活荷重応力の発生率を求め、現行の設計活荷重 (B 活荷重) に対する保有耐荷力を評価する方針とした。

### 3. 現橋保有耐荷力および補強の要否判定

静的載荷試験による発生応力度は、試験車荷重を作用させた場合の理論応力度に対して低く、応力発生率は理論値の 8 ~ 29 % 程度でその値に大きな相違が認められた。

そこで、B 活荷重理論応力度に発生率を乗じて求めた B 活荷重実応力度 (実橋レベルで B 活荷重をフル載荷した場合の発生応力度) と、理論死荷重応力度を加えて合計応力度を求めた (図 - 2)。

この結果、B 活荷重に対する理論解析値では耐荷力不足と判定されたにもかかわらず、許容応力度を満足する結果が得られた。この理由として、設計では活荷重に抵抗する有効断面として期待しない地覆、高欄、舗装などが実際には相応の剛性を有し、上部工全体の剛性を向上させているために活荷重抵抗断面が増大し、応力発生率が低減されたものと推察される。

したがって、載荷試験の結果から本橋は、B 活荷重フル載荷状態においても実橋レベルの耐荷力は十分保有していると判断でき、供用にあたって「補強の必要はない」と判定できた。

### 4. 補修工事後の追跡試験結果

補修後の耐荷性能把握を目的として、断面修復などの補修工事が完了した後に、現地に存置しておいたひずみゲージを使用して、改めて静的載荷試験に基づく耐荷力照査を

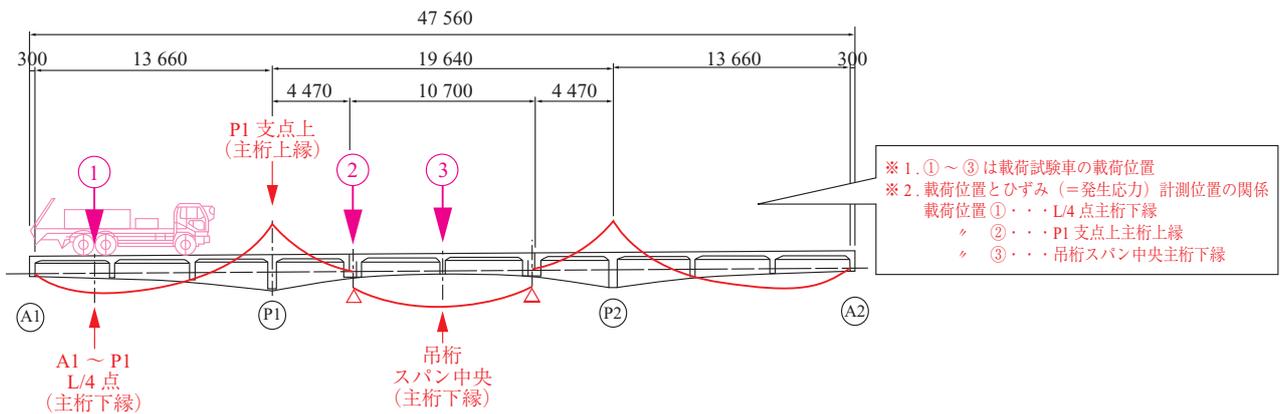


図 - 1 荷重位置と発生応力計測位置の関係



写真 - 1 荷重試験車 (バンゲルマン試錘搭載車 -20 t)

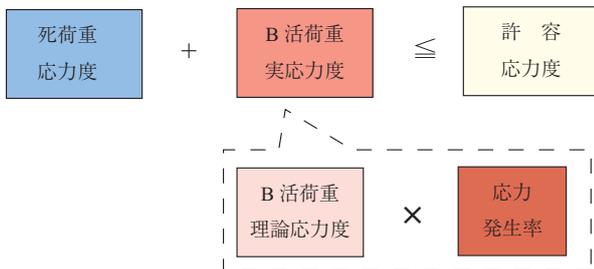


図 - 2 荷重試験結果に基づく B 活荷重応力照査

実施した。

その結果、荷重試験車による発生応力度は、理論値の 5 ~ 19 % 程度の発生率で、補修前の値に比べて 3 ~ 10 % も低下していることが明らかとなり、補修前に比べ耐荷性能が向上していることが確認された。なお、実応力レベルにおける最終的な保有耐荷力としては、許容応力度に対して約 30 % もの余裕を有していることが確認できた。

荷重試験による耐荷力照査は、各部材の損傷ダメージを直接反映した値が求まる。このため、耐荷性が向上した結果については、断面修復などの補修対策によって、理論上期待できる本来の抵抗性能まで回復したことが主要因であると推察される。

### 5. おわりに

今回、補修前および補修後に実施した静的荷重試験による耐荷力照査の結果から、本橋は、現段階では補強を必要とせず、B 活荷重 (25 t) レベルの活荷重に対し暫定的に供用が可能と判断できた。また、補修によって耐荷性が向上 (回復) した事実から、部材の損傷や劣化が耐荷性能に直接影響を及ぼすことが確認できた。

したがって、供用後、通行荷重の繰返し荷重による床版ひび割れや主桁の鉄筋腐食ひび割れの進展など、耐荷力低下につながる損傷が発生および進展する場合も考えられるため、「定期的な変状調査 (点検) を実施しながら暫定供用を行う必要がある」ことを提言した。

### 参考文献

- 1) 道路保全技術センター：既設橋梁の耐荷力照査実施要領 (案), (1993.6)
- 2) 道路保全技術センター：応力頻度測定要領 (案), (1996.3)
- 3) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説, (2002.3)
- 4) 国土交通省 国道・防災課：橋梁定期点検要領 (案), (2004.3)
- 5) 土木学会：コンクリート標準示方書, (2008.3)
- 6) 日本道路協会：鋼道路橋設計示方書 鋼道路橋制作示方書 解説, (1956.5)

[2014 年 5 月 1 日受付]