

コンクリート橋梁の設計図自動復元システムの開発

香川大学 賛助会員 ○安藤愛理 渡邊純史 正会員 岡崎慎一郎
土木新技術調査会 フェロー会員 魚本健人

1. 研究背景と目的

我が国では橋梁が約 70 万橋存在している．その多くが高度経済成長期に建設されており，今後供用 50 年を超える橋梁数が急激に増加する．したがって，多くの橋梁を効果的に，効率的でかつ，経済的に維持管理する必要がある．しかしながら，地方自治体の管理する橋梁では適切な維持管理を行う際に必要不可欠である設計図面が残っていない場合が多く，補修設計等を行う際に困難が生じる．また，図面の復元には，多大なコストを要する問題もある．

本研究は，RC 橋梁を対象に，設計図を自動に，瞬時で，かつ安価に復元するシステムの開発と，システムの復元精度の検証を行うものである．

2. 設計図の復元の概要とシステムのコンセプト

橋梁の図面復元手法とは，橋梁において，外観の情報（橋長、幅員、桁等の寸法）に基づき，その橋梁が設計された当時の設計基準を用いることによって，コンクリート内部の配筋状況を復元する手法を指す．RC 断面の各種性能を充足するための最小鉄筋量を計算できたとしても，実際の鉄筋量はそれよりも多く配筋されており，さらに，実際の鉄筋量が算定されたとしても，その鉄筋量を充足する鉄筋径と鉄筋の間隔の組み合わせが複数存在する．

自動復元システムでは，図-2 に示すような入力画面において，可能な限り判明している範囲内で橋梁の諸元を入力し，設計に参照した道路橋示方書に準拠しながら，諸条件を充足する最小鉄筋量を求める．実際の鉄筋量との相違に関する検討は，後述する．

3. 復元計算

橋梁の床版と桁を対象に，死荷重と活荷重を準拠した示方書どおりに載荷し，それに対する十分な耐力を充足する鉄筋量を算出する．その配筋量から使用する鉄筋径と間隔を推定する．なお，コンクリートの設計基準強度は 24N/mm^2 ，許容圧縮応力度は 8N/mm^2 ，鉄筋は材質を SD295 とし，許容圧縮応力度および引張応力度は 140N/mm^2 とした．荷重分配等の設計計算法も当時の方法を用いた．

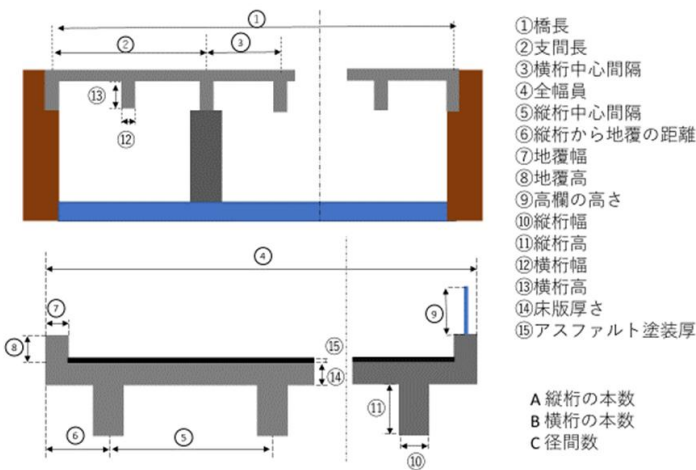


図-1 入力データ

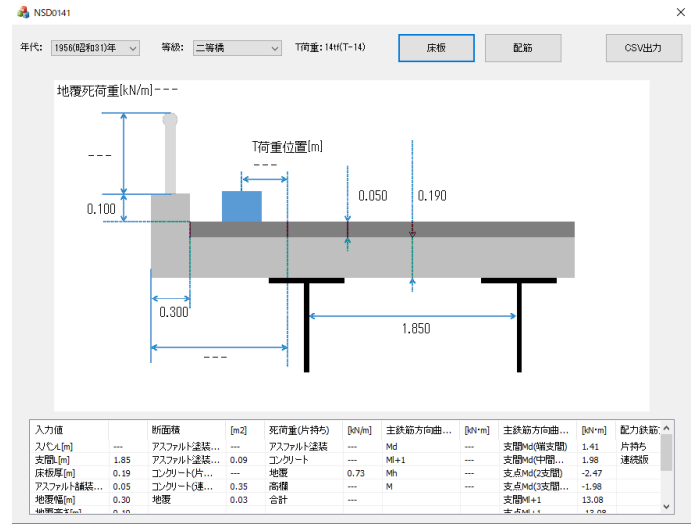


図-2 ソフトウェアでの条件入力画面

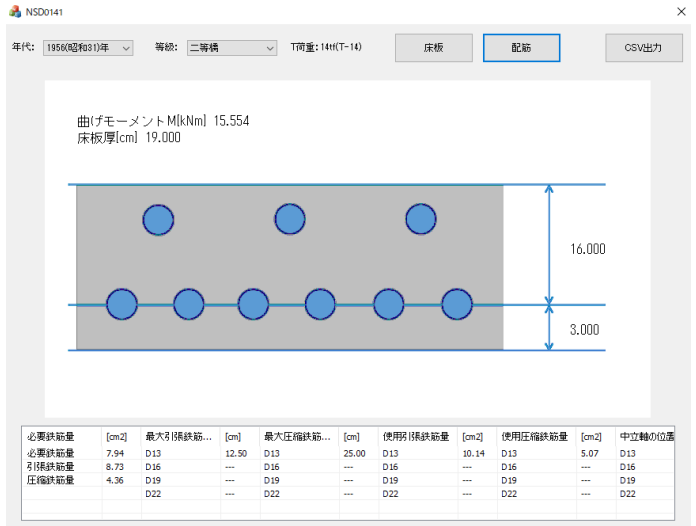


図-3 ソフトウェアでの出力画面

4. 対象橋梁

設計図書が残存している、比較的橋長の短いRCT桁橋梁に対して自動復元設計手法を適用し断面の復元を行った。架設年次は1953~1955年である。

5. 鉄筋量の復元結果

鉄筋量に関する復元結果を図-4に示す。復元結果は、断面耐力を満たすための最小鉄筋量である。いずれも、実際の設計では考慮されている安全率を見込んでいないためか、実際に配筋された鉄筋量を充足していない。しかしながら、いずれも現状の復元結果を1.1~1.2倍すれば、概ね実際の鉄筋量と等しくなる。以降の検討では、鉄筋量の復元結果を1.2倍することとした。

5. 鉄筋配置の復元結果

上述の方法により復元された鉄筋量をもとに、鉄筋配置に関する復元結果を図-5に示す。実際は丸鋼が使用されており、異形鉄筋とは鉄筋径の種類が異なっていたものの、床版、主桁における引張鉄筋は概ねよい精度で復元されている。一方、圧縮鉄筋量は一律、引張鉄筋量の1/2と定義したため、引張鉄筋程の精度は有していない。今後、架設年代と鉄筋の種類の関係や、圧縮鉄筋の配置に関する知見を多く収集し、精度向上をはかりたい。

6. 設計年別の鉄筋量の推移

対象橋梁は比較的近い年代のもので占められていたため、本システムが設計に用いた示方書の年代別に、どの程度鉄筋量が増加するか検討した。

図-6に年代ごとの鉄筋量の推移を示す。これまで2度、示方書の活荷重に関する大きな改定が行われており、その結果が十分に反映されている。

謝辞

本研究は、SIP インフラ維持管理・更新・マネジメント技術、および、JSPS 科研費若手研究(A)(17H04932)により実施した。ここに謝意を記す。

参考文献

- 岡崎, 古井, 魚本: 復元設計手法によるRC道路橋の安全性評価に関する研究, JCI年次論文集, Vol.27, No.2, pp.55-60, 2005

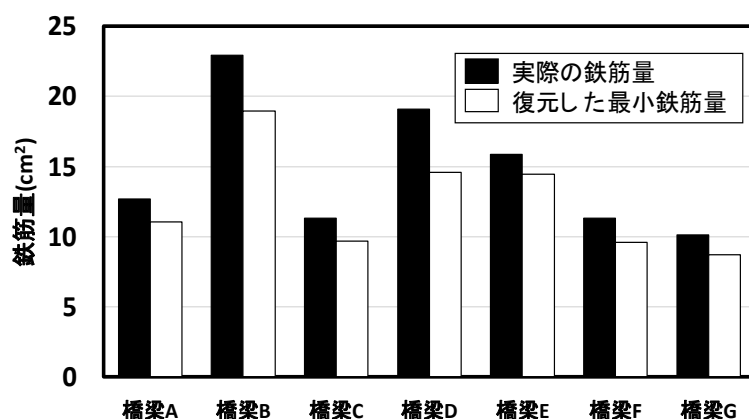


図-4 鉄筋量に関する復元結果

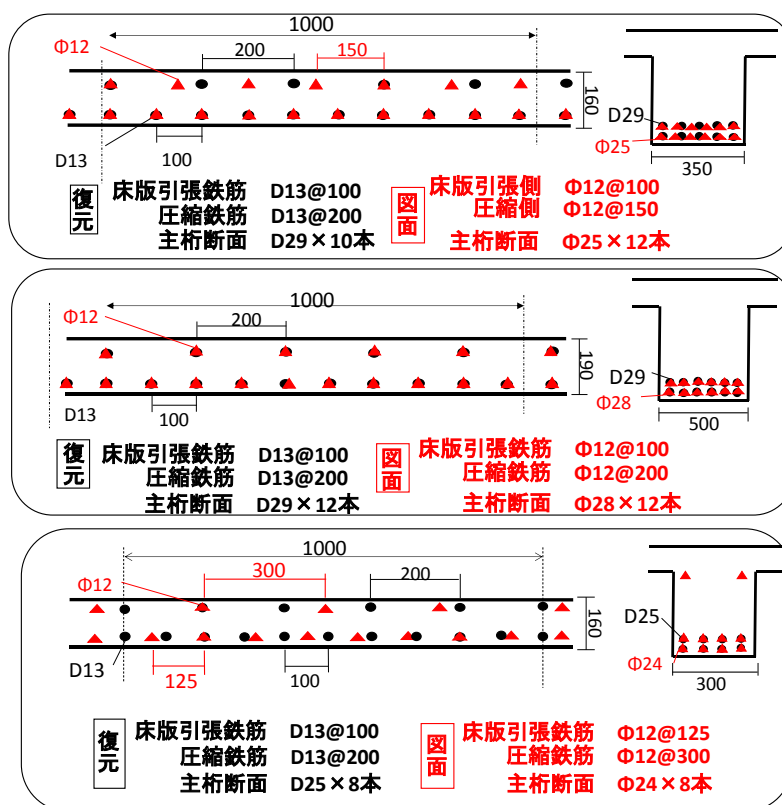


図-5 鉄筋の配置に関する復元結果 (黒: 復元, 赤: 図面)

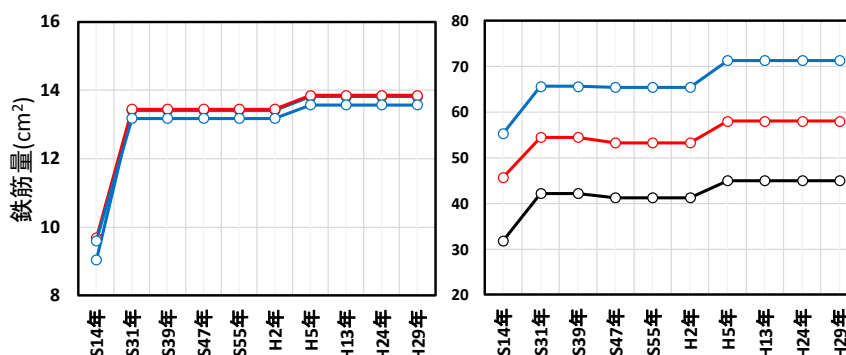


図-6 年代ごとの鉄筋量の推移 (左: 床版, 右: 主桁)
(異なる3橋を色別に表示)