

## 自己評価報告書

平成23年5月6日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2008～2011

課題番号：20360191

研究課題名(和文) コンクリート構造物のひび割れが耐久性に与えるリスクとその低減方策に関する研究

研究課題名(英文) Effect of cracks on durability of concrete structures and its minimizing method

研究代表者

河野 広隆 (KAWANO HIROTAKA)

京都大学・経営管理研究部・教授

研究者番号：80344018

研究分野：土木工学

科研費の分科・細目：土木材料・施工・建設マネジメント

キーワード：コンクリート、ひび割れ、耐久性、リスク評価

## 1. 研究計画の概要

ここでは、コンクリート構造物のひび割れが構造物の耐久性に与える影響について、構造物の置かれている環境条件やそこでのひび割れの自己治癒効果なども考慮に入れ、評価を行う。さらに、ひび割れを防止・抑制する対策のコストとその対策によって期待される耐久性向上について評価を行うことでひび割れ抑制対策の効果を明確にする。これらの結果をもとに、ひび割れ対策実施の判定のための客観的指標を提案しようとするものである。

## 2. 研究の進捗状況

研究は3つの項目に分けて進めている。

まずひとつ目は、「既存コンクリート構造物におけるひび割れと鉄筋腐食に関する調査」である。独立行政法人土木研究所の協力のもと、1999年に旧建設省等が行った全国2000余のコンクリート構造物の劣化実態調査の資料から、近畿管内の20数構造物を抽出し、現場調査を行った。特にひび割れの進展状況と既発生のひび割れ部の劣化進展に注目し、10数年経過後の変化を観察した。行政的にはよい結果で、研究的には評価しづらい結果であるが、調査を行った構造物では、顕著な変化は認められなかった。従来のひび割れ対策では、ある程度の幅のひび割れを生じた場合、その部分から鉄筋のさびの進行が想定されている。しかし、そうしたひび割れ幅の数値はかなりの安全率を見ていて、このことが証明された形になった。なお、この調査では、当初対象とした構造物だけではなく、周辺の構造物の調査も合わせて行ったが、国土交通省の管理以外の構造物、例えば地方自治体管理の構造物などでは、維持管理があま

りなされておらず、劣化の進行したものをいくつか発見した。

次に、「コンクリートのひび割れの自己治癒に関する実験」では、セメント種類、水セメント比、養生方法、ひび割れ幅、ひび割れの発生時期、暴露環境などを变化させた供試体によるひび割れの自己治癒の実験を行っている。ひび割れの発生時期については、施工直後の主に温度応力によるひび割れを想定した早い時期でのものと、乾燥収縮によるひび割れを想定した打設後1年半ほど経過したものについて実験を行った。この結果、ひび割れの自己治癒への各種の影響の度合いを明確にすることができた。また、ひび割れ面の詳細な観察により、ひび割れの自己治癒が単純にひび割れ幅の小さい奥のほうから生じるのではなく、コンクリート表面からの炭酸の供給の程度などにも左右される可能性を示すデータも得られている。

3つ目は、「新設構造物におけるひび割れ抑制対策とその効果に関する調査」である。いくつかのひび割れ抑制対策について、そのコストと効果を調査したが、その中で鋼製鉄桁橋のコンクリート高欄に、近年多用されているスリット導入によるひび割れ抑制対策について詳細に検討した。この経緯は、通常の鋼製鉄桁橋ではコンクリート高欄は断面剛性には算入されていないものの、実際には桁の剛性上昇に大きく貢献している。しかし、近年の行き過ぎたひび割れ抑制対策で、その効果が期待できない状況になっていたためである。ところが解析による検討の結果、コンクリート高欄へのスリット導入は、外側の鋼鉄桁のスリット直下の断面に大きな局所的な応力を生じさせ、橋梁全体としてみると、大きなデメリットを生じさせることがある



ことを発見した。

### 3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

まずひとつ目の既存構造物の調査では、限られた数ではあるが、経過観察を行った。あくまでも外観観察による状況判断ではあるが、これまで研究代表者は長年にわたって、実構造物の外観観察による劣化診断を行ってきたので、おおむね正しい判断をしたと考えている。

次に、ひび割れの自己治癒の実験では、2年以上にわたって、各種条件の下での実験を行い、全体的な傾向は把握できたと考えている。

3つ目の、新設構造物ひび割れ抑制対策の調査では、当初のB/C比較による効果判定の部分は、実構造物調査でも判明したようにひび割れの耐久性への影響の判定が難しいため、Bの評価が極めて難しいことがわかった。しかし、あらたに高欄スリットなどのような、現在多用されている抑制手法の問題点を明らかにしたことは、非常に大きな成果であると考えている。

### 4. 今後の研究の推進方策

ひとつ目の既存構造物の調査では、調査対象構造物を増やして、最終年度にも現場調査を実施する。しかし、これまでの調査では、普通の環境条件では、通常見られるような幅のひび割れでは、劣化が著しく進行しているものはなかった。現実には、かぶり不足などによる劣化の方が深刻で数も多いため、こうしたことを明確にしていく。研究代表者は、本研究でこれまでに得られた知見も含めて、各種講演などで最新の情報を公開する機会を多く有するため、ここで得られた成果を積極的に公開する予定である。特にひび割れの耐久性へ与えるリスクの正しい理解を促すような資料をまとめていく予定である。

次に、ひび割れの自己治癒の実験では、これまでの実験結果の分析を行うとともに、ひび割れ面への析出物質の分析等を行い、自己治癒効果を実構造物でどの程度期待できるかについての分析を行う予定である。

3つ目の、新設構造物ひび割れ抑制対策の調査では、現在、品確法の総合評価制度の導入に伴って、いくつかのひび割れ対策手法が恒常的に提案・採用されつつあるが、これらの手法についての評価を試みる。いわゆる「オーバースペック」となるようなコストのかかる方法が採用されてはいるが、必ずしも効果が期待できる条件が満たされていないような状況や、副作用のあるような状況でも、機械的に採用されている場合もある。こうした状況に警鐘を鳴らすために、ただし使い方やその条件を明確にしていきたい。

これらの成果を総合して、コンクリート構造物のひび割れが耐久性に与える影響の正しい理解を助ける資料と、ひび割れ対策手法の効果と採用判定条件を明確にした資料を作成する予定である。

### 5. 代表的な研究成果

〔雑誌論文〕(計6件)

- ①河野広隆/コンクリート技術者はひび割れとどう付き合うべきか、セメント・コンクリート誌 No.761、2010.07、p.12-18、査読あり
- ②河野広隆/インフラの長寿命化の効果と課題、建設リサイクル誌 2010年春号、2010.04 p.4-8、査読なし
- ③河野広隆/良いインフラを造りうまく使うために、コンクリート工学誌 2009年9月号、p.9-12、2009.09、査読あり

〔学会発表〕(計10件)

- ①河野広隆/コンクリートのひび割れとどう付き合うか(招待講演)、社会基盤メンテナンスエキスパート養成ユニットシンポジウム、2010.10.07、岐阜大学
- ②富田貴大、河野広隆、服部篤史/初期材齢および一年材齢におけるコンクリートに生じたひび割れの自然治癒に関する研究、第65回土木学会年次講演会V-400 2010.09.1、北海道大学
- ③田中雄基、河野広隆、服部篤史、石川敏之/コンクリート高欄のひび割れ防止スリットが橋梁鋼桁の応力および疲労に与える影響、第65回土木学会年次講演会V-239、2010.09.1、北海道大学
- ④西村昌朗、三笹修司、大島義信、服部篤史、河野広隆/コンクリートに生じたひび割れの自然治癒および治癒検知に関する研究、コンクリート構造物の補修・補強・アップグレードシンポジウム(日本材料学会)、2009.10.30、京大会館
- ⑤篠田佳男、北沢謹資、河野広隆/壁状構造物の温度応力低減工法に関する実証実験、第64回土木学会年次講演会V-414、2009.09.02、福岡大学