

# 京都大学教育研究振興財団助成事業 成 果 報 告 書

2019 年 5月 1日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団

会 長 藤 洋 作 様

所 属 部 局 工学研究科・社会基盤工学専攻

職 名 特定准教授

氏 名 西田 孝弘

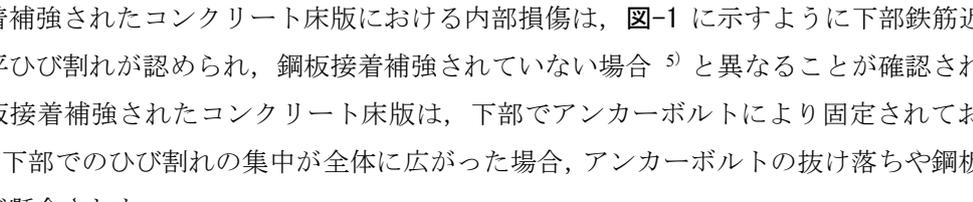
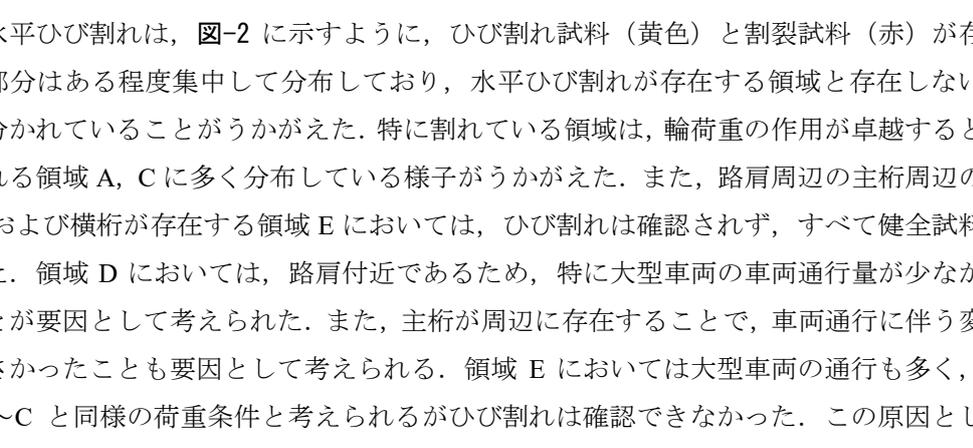
助 成 の 種 類	<b>平成30年度 ・ 研究活動推進助成</b>			
申請時の科研費 研究 課 題 名	鉄筋-コンクリート間界面が床版内部の水平ひび割れ発生・進展に及ぼす影響 の評価			
上記以外で助成金 を 充 当 した 研 究 内 容				
助成金充当に関 わる共同研究者	(所属・職名・氏名) 工学研究科・社会基盤工学専攻・特定講師・橋本勝文			
発表学会文献等	(この研究成果を発表した学会・文献等)			
成 果 の 概 要	<b>研究内容・研究成果・今後の見通しなどについて、簡略に、A4版・和文で作成し、 添付して下さい。(タイトルは「成果の概要／報告者名」)</b>			
会 計 報 告	交付を受けた助成金額	1,000,000 円		
	使用した助成金額	1,000,000 円		
	返納すべき助成金額	0 円		
	助成金の使途内訳	費 目	金 額	
		備品	702,540	
		物品費	61,440	
		旅費	82,220	
その他		153,800		
合計	1,000,000			
当財団の助成に つ い て	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) 貴財団から助成を賜りましたことで、1年間研究を推進することができましたことを心より感謝申し上げます。 本研究成果を礎として今後の研究活動を進めたいと思います。			

## 成果の概要／西田孝弘

本研究では、現在進められている高速道路の「大規模更新事業」<sup>1)</sup>の約6割(約2兆円)を占める橋梁のコンクリート床版を対象とする。中でも、コンクリート床版内部に生じる「水平ひび割れ」は、床版の一体性・安全性を著しく減退させる損傷であり、その発生・進展メカニズムの解明、評価手法および対策方法の確立が喫緊の課題となっている。しかしながら、コンクリート床版で生じる損傷の発生・進展は、経年的な繰返し応力や内部鋼材腐食など、複合的要因が作用して生じており<sup>2)</sup>、単純な(例えば静的な)応力場では理解が難しい。

特に、阪神高速道路が管理している高速道路床版においては、昭和40年代に建設されたRC床版の56%が床版下面にアンカーボルトで仮止めされた鋼板(SS400, 厚さ4.5mm)により接着補強された状態で供用されている<sup>1),2)</sup>。このような鋼板接着補強床版は、コンクリート表面の損傷状況が外観目視により確認できず、一般的な目視検査によるコンクリート床版の疲労進展<sup>3)</sup>を確認することができない。また、外部から打音検査等で確認可能な鋼板のはく離率から床版のたわみを評価しようとする試みがなされたが、両者の有意な関係は確認されていない<sup>4)</sup>。

そこで、本研究では、将来における点検方法や検査方法の確立のため、実際の高速道路入路から切出した鋼板接着補強されたコンクリート床版を対象として、コア採取により試料を採取し、内部損傷の分布に関して実験的に考察した。その結果、以下の項目が分かった。

1. 鋼板接着補強されたコンクリート床版における内部損傷は、に示すように下部鉄筋近傍で水平ひび割れが認められ、鋼板接着補強されていない場合<sup>5)</sup>と異なることが確認された。鋼板接着補強されたコンクリート床版は、下部でアンカーボルトにより固定されており、床版下部でのひび割れの集中が全体に広がった場合、アンカーボルトの抜け落ちや鋼板の崩落が懸念された。
2. 上記の水平ひび割れは、に示すように、ひび割れ試料(黄色)と割裂試料(赤)が存在する部分はある程度集中して分布しており、水平ひび割れが存在する領域と存在しない領域に分かれていることがうかがえた。特に割れている領域は、輪荷重の作用が卓越すると考えられる領域A、Cに多く分布している様子がうかがえた。また、路肩周辺の主桁周辺の領域Dおよび横桁が存在する領域Eにおいては、ひび割れは確認されず、すべて健全試料であった。領域Dにおいては、路肩付近であるため、特に大型車両の車両通行量が少なかったことが要因として考えられた。また、主桁が周辺に存在することで、車両通行に伴う変形が小さかったことも要因として考えられる。領域Eにおいては大型車両の通行も多く、領域A~Cと同様の荷重条件と考えられるがひび割れは確認できなかった。この原因としては、横桁が存在することにより主桁が拘束され、車両通行による床版の変形が抑えられ、

水平ひび割れが生じにくくなったことが要因として推察された。一方で、同様に変形が拘束されると考えられる対傾構部分ではひび割れが確認された。したがって、主桁に対する拘束度合いの違いが、床版の変形に影響を及ぼし、水平ひび割れの発生進展に影響を与えたことが推察される。今後、実構造物で詳細な荷重と変形性状を計測することにより、車両通行による荷重条件および桁等に由来する床版の変形条件を加味した損傷の領域の特定が有用と考えられる。

3. 健全試料の超音波伝搬速度は 3000 m/sec 以上であり、ほとんどの試料が 3500～4000 m/sec 程度であった。一方で、ひび割れ試料に関しては幅広く分布しており、最も低いもので 2090 m/sec、最も高いもので 4435 m/sec であった。これらの品質の違いは、目視調査のみで評価することは難しく、超音波伝搬速度のように、非破壊試験等で得られる物理量に基づいて損傷の程度を程度分けすることが肝要である。
4. アンカーボルト近傍では、-3 に示すように施工時に生じたと考えられるひび割れが確認され、鉄筋下部へ延伸する様子が確認された。

以上の結果を勘案すると、床版全体の変形を把握することにより、水平ひび割れの生じやすい場所を特定できる可能性がある。したがって、今後、実構造物で詳細な変形性状を計測することにより、車両通行による荷重条件および桁等に由来する床版の変形条件を加味した損傷の生じやすい場所の特定が有用と考えられる。また、鋼板接着補強された床版は、下部に水平ひび割れが集中することが確認され、その部分を評価可能な非破壊検査手法を確立することにより、より角度の高い健全度評価が可能になると考えられる。

#### 参考文献

- 1) 前川敬彦，久利良夫，佐々木一則，飛ヶ谷明人，青木康素：鋼板接着補強床版の維持管理に関する検討，土木学会第 7 回道路橋床版シンポジウム論文報告集，Vol.7，p.13-18，2012.6
- 2) 佐野正，山下幸生，松井繁之，堀川都志雄，久利良夫，新名勉：浮きを有する鋼板接着補強 RC 床版の疲労耐久性および樹脂再注入の評価，土木学会論文集 A1，Vol.67，No.1，pp.27-38，2011
- 3) 公益社団法人日本コンクリート工学会：コンクリートのひび割れ調査，補修・補強指針-2013-，p.58，2013.
- 4) 前川敬彦，久利良夫，佐々木一則：鋼板接着補強 RC 床版の維持管理に関する検討，土木学会第 67 回年次学術講演会講演概要集，pp.1173-1174，2012.9
- 5) 河田直樹，松井俊吾，松井隆行，梨本竜太郎：鋼橋 RC 床版の内部変状と健全性把握手法の検証，土木学会第 10 回道路橋床版シンポジウム論文報告集，Vol.10，p.159-164，2018.6

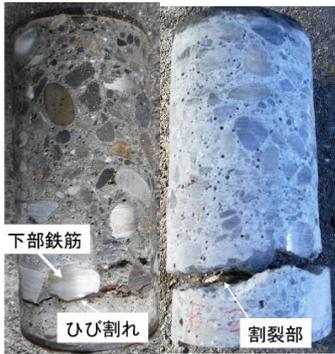


図-1 実床版でのひび割れ

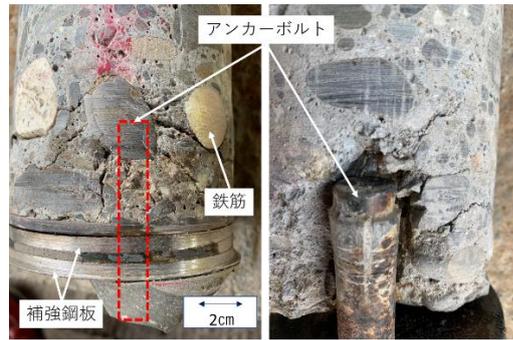


図-3 アンカーボルト部でのひび割れの様子

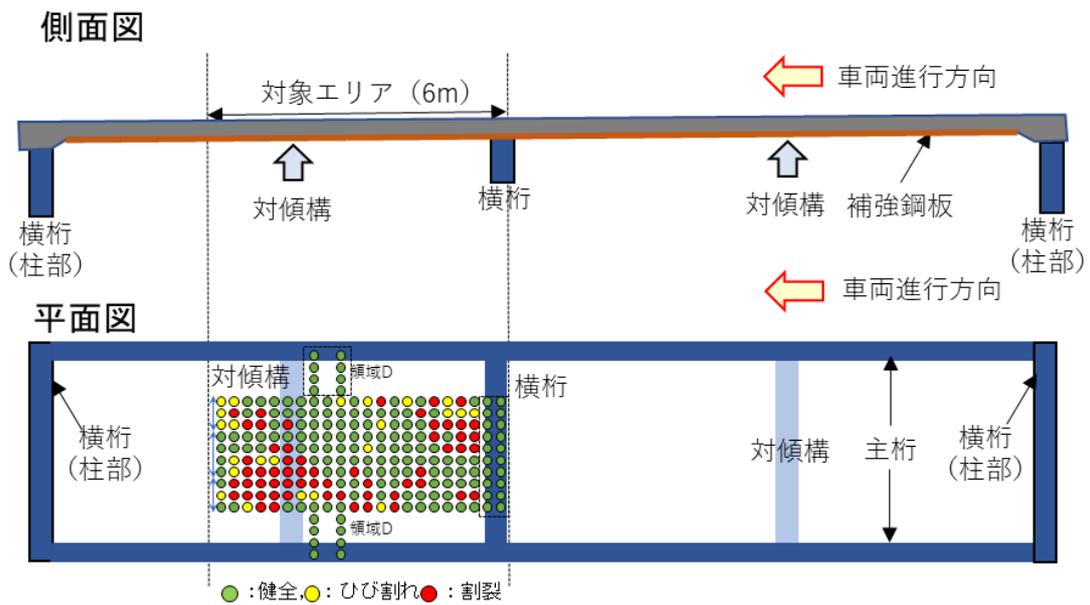


図-2 実床版でのひび割れ分布