

論文審査の要旨及び審査委員

(2, 000字程度)

報告番号	2 第 3 号		氏 名	小 中 憲 行		
論文審査 審査委員	氏 名		職 名	氏 名		
	主 査	土倉 泰	教授	委 員	岡野 素之	教授
	委 員	岩城 一郎	教授		薩 秀夫	准教授
		関 崇夫	教授			

道路統計年報によれば、現在、日本には15m以上のコンクリート系橋梁構造物が約10万橋存在しており、これらの橋梁構造物では老朽化が進行し、橋梁構造物の三大損傷が問題となっている。三大損傷の中で鉄筋加工部の脆性破断が発生する損傷は「アルカリ骨材反応」と「疲労」である。コンクリートでアルカリ骨材反応が生じた橋梁構造物では、曲げ加工部で脆性破断が発生している。また、疲労荷重を受ける橋梁構造物では、コンクリート中の圧接加工部で脆性破断が発生する可能性がある。曲げ加工部や圧接加工部の脆性破断は構造物の外観から確認できないので、維持管理の観点から曲げ加工部や圧接加工部の脆性破断を防止する必要がある。

そこで、本研究では、コンクリート中の曲げ加工部と圧接加工部の脆性破断の原因を探ることを目的に実験的研究を行うことにした。

本研究は次の6章で構成した。

第1章と第2章では、研究の背景を俯瞰し、既往の研究を調査するとともに課題を抽出し、本研究の目的をまとめた。

曲げ加工部で脆性破断が発生していた橋梁構造物では、コンクリートのアルカリ骨材反応が発生して膨張力がコンクリートに発生していたこと、曲げ加工部の割れ経路は粒内割れが主体的であり粒内-粒界混合型の割れが一部にみられたこと、一部の構造物で炭酸カルシウムが検出されたことが特徴である。これらの特徴から破断原因を推定すると、①コンクリートの膨張力のみ力学的要因、②コンクリートの膨張力と水素脆化の複合要因、③コンクリートの膨張力と炭酸塩応力腐食割れの複合要因という3種類の破断メカニズムが考えられる。しかし、既往の研究では3種類の破断メカニズムに対して網羅した研究がない。一方、圧接加工部を有する実構造物では、圧接加工部で疲労破断が確認された事例がない。しかし、2002年まで道路橋示方書では疲労荷重に対して鉄筋の許容応力度が設定されておらず、疲労荷重に対する配慮が不十分であったことや構造物の長寿命化を考慮すると、将来的には圧接加工部で疲労破断が発生する可能性がある。

そこで、本研究では、アルカリ骨材反応が生じたコンクリート中の曲げ加工部の破断原因及び疲労荷重を受けるコンクリート中の圧接加工部の疲労寿命特性について実験的な検討を行った。

第3章では、「曲げ加工部とコンクリートの膨張力」と題して、コンクリートの膨張力試験を行い、コンクリートの膨張力のみで曲げ加工部が破断するための条件を示した。膨張力試験では、せん断補強筋の曲げ半径を $2d$ (d :鉄筋径)に設定して、曲げ加工時に曲げ加工部の内側で亀裂が発生していないことを確認し、せん断補強筋のフック形状の違い、均等内圧と偏心内圧、コアコンクリートの切欠きの有無、軸力の有無を考慮して試験を行った。その結果、所定の曲げ加工部で破断が発生せず、コンクリートの膨張力で曲げ加工部が破断するためには、曲げ加工時に曲げ加工部の内側で亀裂が発生していることが条件であることを示唆した。

第4章では、「曲げ加工部と炭酸塩応力腐食割れ」と題して、炭酸塩応力腐食割れ試験を行い、コンクリートの膨張力と炭酸塩応力腐食割れの複合要因で曲げ加工部が破断するための条件を示した。炭酸塩応力腐食割れ試験では、炭酸塩濃度を 1.5mol/L ~ 2.0mol/L まで変えて試験を行った。コンクリートの膨張力と炭酸塩応力腐食割れの複合要因で曲げ加工部が破断するためには、曲げ加工部周辺の炭酸塩濃度が 1.5mol/L 以上であることが条件であることを示した。また、本試験の炭酸塩応力腐食割れでは、割れ経路が粒内-粒界混合型の割れであり、実構造物の曲げ加工部の割れ経路と一致することを明らかにした。更に、コンクリートの膨張力と水素脆化の複合要因を調査するために水素脆化試験を行ったら、割れ経路が粒界割れであり、実構造物の曲げ加工部の割れ経路と一致しないことを明らかにした。コンクリートの膨張力と水素脆化の複合要因で曲げ加工部が破断する可能性は低いことを示した。

第5章では、「圧接加工部と疲労荷重」と題して、気中とコンクリート中の圧接加工部の疲労試験を行い、コンクリート中の圧接加工部の疲労寿命特性について生存確率を用いて解明した。コンクリー

ト中の圧接加工部の疲労試験では、コンクリートの圧縮強さを $5\text{N/mm}^2 \sim 33\text{N/mm}^2$ まで変化させた試験体を使用した。その結果、生存確率 50%のときの疲労寿命は、コンクリート中の圧接加工部の方が気中の圧接加工部より 1.8 倍～4.0 倍になることがわかった。また、コンクリートと鉄筋間の付着力がコンクリート中の圧接加工部の疲労寿命に影響を与えていることを示した。

第 6 章では「まとめ」と題して、本研究を統括し、残された課題をまとめた。