複数の鉄筋破断が生じたASR劣化構造物の特性分析

九州工業大学　学生会員　○原口　政仁　　九州工業大学　正会員　幸左　賢二
住友大阪セメント（株）　正会員　上原　伸郎

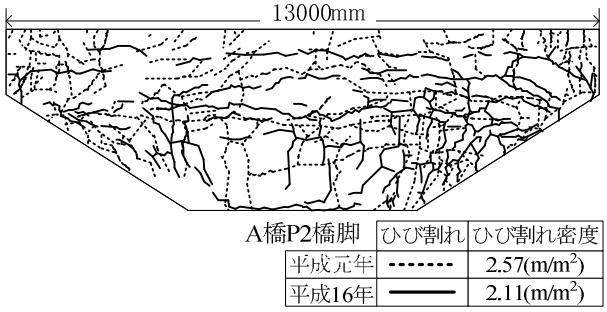
1. はじめに

ASRが発生した構造物において，内部鉄筋が破断する現象が確認されており，複数の鉄筋が破断した構造物も報告されている．しかしながら，鉄筋損傷のメカニズムや亀裂進展状況について明らかになっていないのが現状である．そこで，複数の連続的な鉄筋破断が生じた橋梁の調査データを入手し，その配筋状態から鉄筋破断の特徴とメカニズムについて検討した．

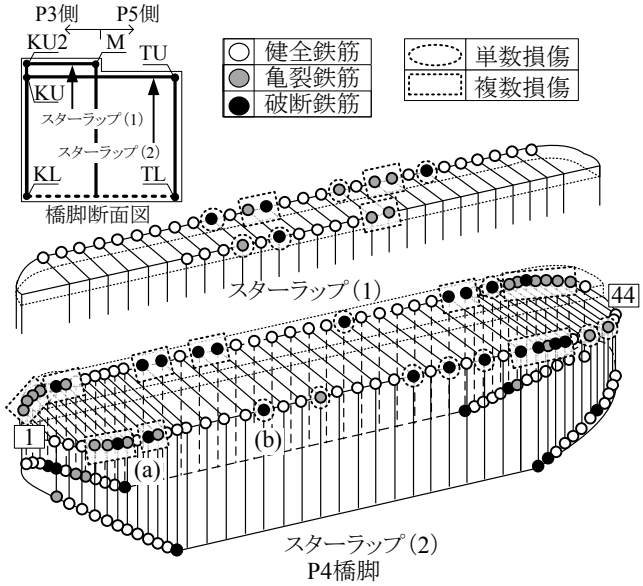
2. 対象構造物概要

本研究では,複数の連続的な鉄筋破断を生じたA橋橋脚を検討対象とした.**図－1**にA橋の全体図を示す．A橋は昭和47年に完成した橋梁で，橋脚はRC橋脚6基である．平成元年にひび割れが顕在化したため表面被覆による補修が行われたが，平成17年の調査で表面被覆上にASR劣化によるひび割れが確認された．**図－2**にP2橋脚の外観損傷状況を示す．図に示すように梁全体にひび割れが発生していた．また，梁隅角部で幅10mm以上のひび割れが確認されている．

P4橋脚内部の鉄筋損傷状況を**図－3**に示す．隅角部から128本の鉄筋を採取し，損傷度の調査を行った．鉄筋の損傷状況は，亀裂鉄筋が26本，破断鉄筋が24本となり,全体の約4割で亀裂または破断が生じていた．**図－3**より，鉄筋損傷の傾向には2つのパターンが見られた．1つは，図中(a)に示すように，破断鉄筋周辺の連続した鉄筋に破断や亀裂が進展しているケース,(以後,複数損傷).もう1つは，図中(b)に示すように，破断や亀裂が生じた鉄筋の隣に配筋された鉄筋が損傷していないケース，(以後，単数損傷)である． P4橋脚の破断状況より，鉄筋破断には2つの損傷パターンが見られたことから，同橋梁のP2，P6橋脚についても鉄筋の損傷状況の調査を行い，分析を行った．



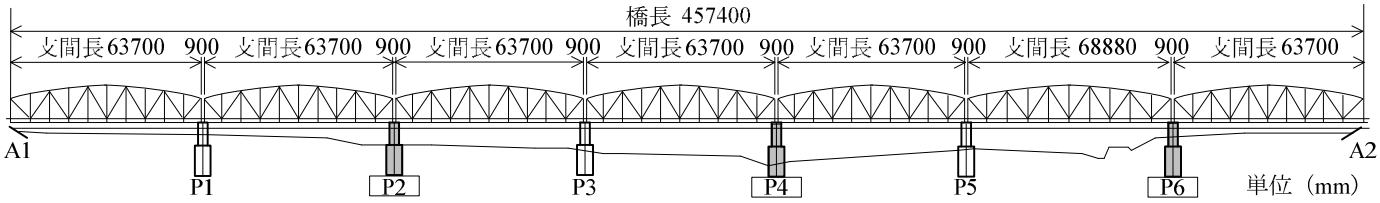
図－2　P2橋脚のひび割れ損傷状況



図－3　P4橋脚隅角部の鉄筋損傷状況

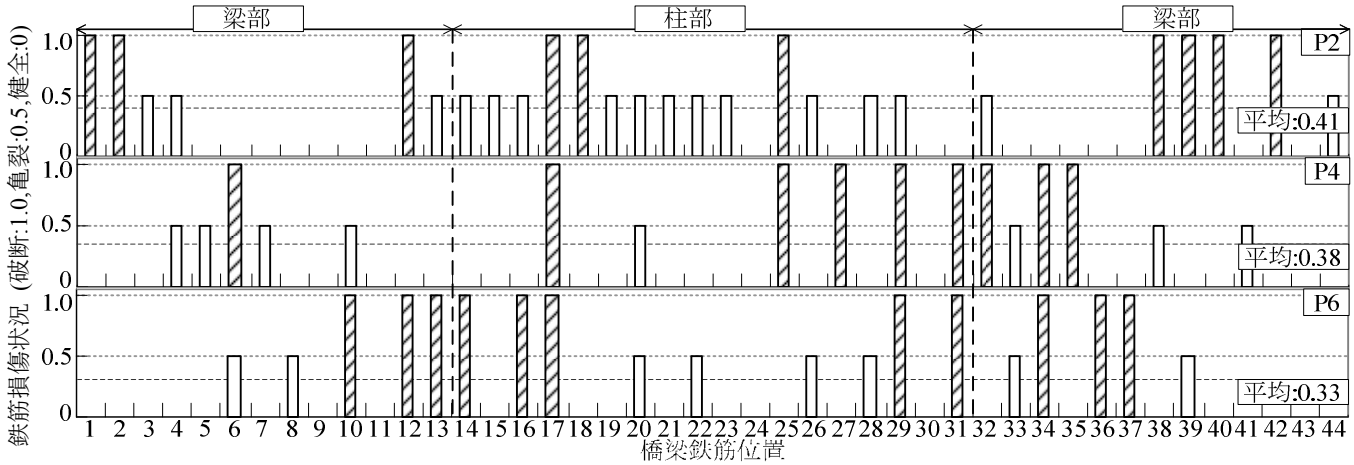
3. 鉄筋損傷状況

図－4にP2，4，6橋脚の隅角部TUを対象に鉄筋の損傷状況を調査した結果を示す．平均鉄筋損傷率はP2で0.41，P4で0.38，P6で0.33となり，3つの橋脚で同程度であった．図より，全ての橋脚で単数損傷と複数損傷の



図－1　対象橋梁A橋の全体図

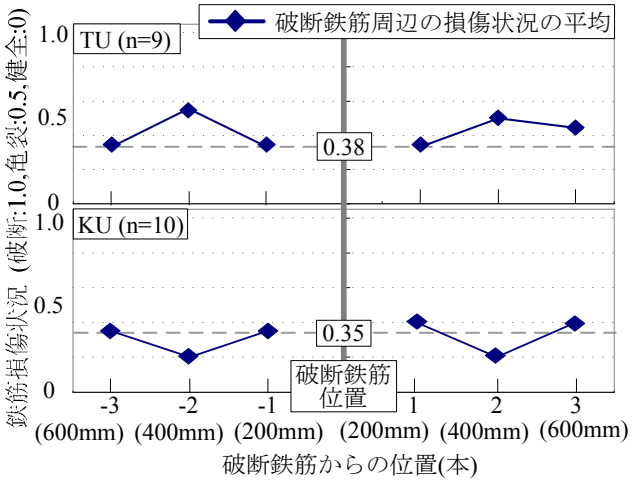
キーワード　ASR，実構造物，鉄筋破断，ひび割れ密度
連絡先　〒804-8550　福岡県北九州市戸畑区仙水町1-1　九州工業大学 建設社会工学科　TEL　093-884-3123



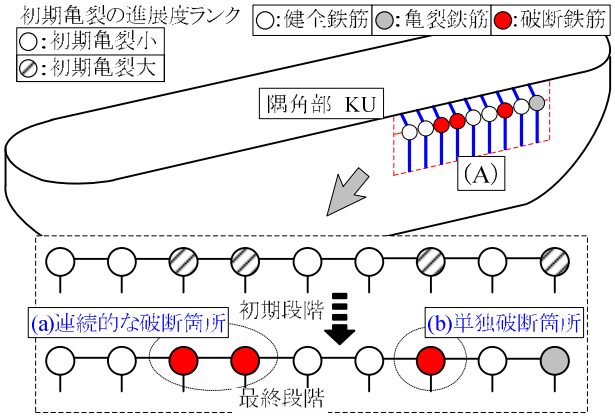
図－4　P2, 4, 6 橋脚の鉄筋損傷状況(TU)

2 つの損傷パターンが確認された．また,鉄筋の破断が柱部や梁部に集中して発生するような傾向はなく，規則性も認められない．このことから，損傷鉄筋の配列を詳細に分析することで，鉄筋の損傷が発生するメカニズムについて考察を加えた．

図－5 に P4 橋脚の隅角部 TU，KU を対象にした破断鉄筋周辺の鉄筋損傷状況を示す．横軸は破断鉄筋からの位置を示している．縦軸は鉄筋の損傷状況を数値にして示しており，破断を 1.0，亀裂を 0.5，健全を 0 とした時の破断鉄筋からの位置ごとで平均した値を示している．なお，隅角部 TU，KU の鉄筋 44 本中で破断が確認された鉄筋は，TU で 9 本，KU で 10 本であり，合計 19 本の鉄筋について調査した結果を示している．図より，各破断鉄筋周辺で発生した鉄筋の損傷分布には，明確な傾向は認められない．また，破断鉄筋からの位置ごとの平均値では，隅角部全体の平均値と同程度の値となった．以上のように，損傷鉄筋分布は破断鉄筋からの位置と相関が認められなかった．



図－5　破断鉄筋周辺の損傷鉄筋分布(P4 橋脚)



図－6　複数損傷のメカニズム

以上のことから，複数損傷のメカニズムについて考察する．**図－6** に，推定される複数損傷のメカニズムを示す．なお，図中(A)に示す損傷箇所は，P4 梁部の損傷に対応している．複数損傷は，破断箇所から劣化が進展し，連続的に損傷が生じた可能性も考えられる．しかし，**図－5** に示すように破断鉄筋周辺の鉄筋で損傷状況に差が生じていないことに加えて，**図－6** 中の(b)に示すように単数的な破断が確認されていることを考慮すると，曲げ加工時に生じた初期ひび割れが大きく，損傷の生じ易い鉄筋が優先的に亀裂もしくは破断を生じた結果とも考えられる．

4. まとめ

(1)　破断鉄筋からの位置からの平均値では，橋脚の隅角部全体の平均値と同程度となり損傷状況に相関性は認められない結果となった．

(2)　連続した損傷が生じた原因として，初期亀裂等を有する損傷の生じ易い鉄筋がランダムに配筋された結果であることが考えられた．