

アルカリ骨材反応に起因する鉄筋破断に伴う梁部材の耐力検討

(株)クエストエンジニア 正会員 青山 實伸
 JH 日本道路公団 正会員 松田 哲夫
 鹿 島 建 設 (株) 深田 敦宏

1. はじめに

近年、アルカリ骨材反応（ASR略記）によるコンクリートの膨張によって、鉄筋コンクリート構造中の鉄筋の曲げ加工部及び圧接箇所において鉄筋が破断している事例が複数報告されている。本検討では、ASR損傷を受けた橋脚の安全性の判断に資するため、一般的な橋梁でのT型橋脚（昭和49年竣工、写真-1）を対象に、ASRに起因する鉄筋の破断箇所を想定し、破断後の耐力照査を行うことにより、安全性への影響を検討したものである。



写真-1 検討対象橋脚

2. 検討概要

検討橋梁の概要を表-1に示す。検討は、土木学会ASR小委員会にて検討された手法により実施する。ASRに起因して鉄筋が破断する可能性のある位置は、図-1に示す曲げ加工部及び圧接箇所の全ての位置と考える。耐力力の検討は、荷重状態を「自重+活荷重」とし、設計断面力に対する照査は土木学会「コンクリート標準示方書構造性能照査編（2002年）」による。曲げに対する鉄筋の必要定着長は、検討断面からモーメントシフトを考慮し「梁の有効高さ+20」とし、鉄筋破断により必要定着長が確保できていない鉄筋は抵抗できないものとする。耐力照査において、コンクリート強度として圧縮強度の低下は考えないが、せん断強度の低下(50%)を考慮する。せん断補強筋は破断位置から20の区間を定着長とし、定着長以外の区間を有効と考える。

表-1 検討橋梁の概要

項目	内容	
構造型式	鋼3径間連続鉄桁橋(4主桁)	
橋長(支間長)	123.4(27.5+47.3+47.3)m	
有効幅員	10.00m	
設計荷重	TL-20	
橋脚	張出長	4.75m
	上部工反力	1120 t

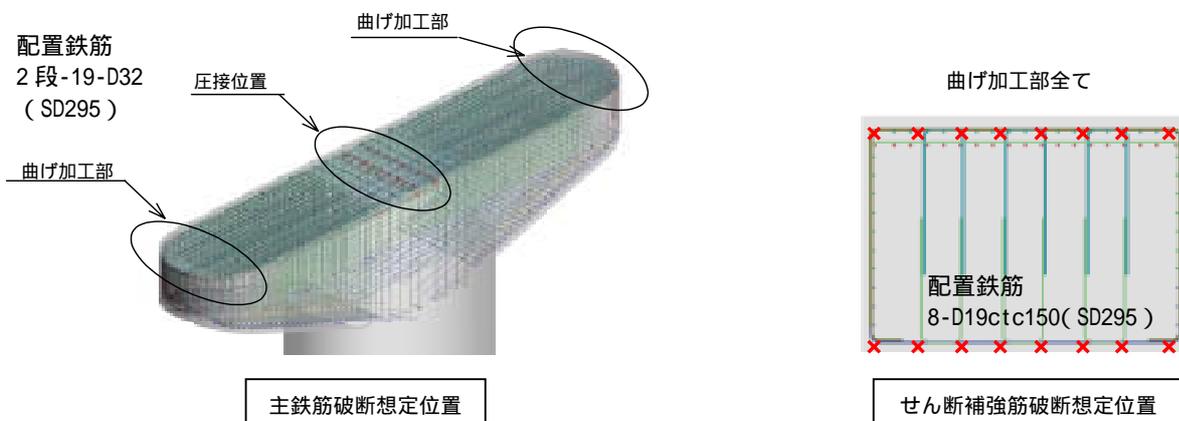


図-1 鉄筋破断の想定位置

キーワード アルカリ骨材反応，鉄筋コンクリート，耐力力，鉄筋破断

連絡先 〒920-0025 金沢市駅西本町3丁目7-1 TEL: 076-264-7872

表 - 2 張出部の鉄筋破断量が鉄筋応力度及び部材耐力に及ぼす影響

区 分	端部曲げ加工部	中央圧接部
	先端部の約 3.0m 区間（張出長：4.75m）	付根部の約 1.4m 区間（張出長：4.75m）
鉄筋許容応力度	破断率 32%（12/38）	破断率 5%（2/38）
鉄筋降伏応力度	破断率 60%（23/38）	破断率 45%（17/38）
断面力 > 部材耐力	破断率 63%（24/38）	破断率 50%（19/38）

使用材料，許容応力，部分安全係数を以下に示す．

- ・コンクリート： $f'_{ck} = 24\text{N/mm}^2$ ， $c_a = 9\text{N/mm}^2$
 $a_1 = 0.45\text{N/mm}^2$ ， $a_2 = 2.0\text{N/mm}^2$
- ・鉄筋：SD295 ($f_{sy} = 295\text{N/mm}^2$) ， $s_a = 176\text{N/mm}^2$
- ・部分安全係数：全て 1.0 とする

表 - 3 せん断力の検討ケース

ケース	コンクリート	部分安全係数
CASE-1	強度低下なし	コシベース
CASE-2	強度低下 50%	コシベース
CASE-3	強度低下なし	全て 1.0
CASE-4	強度低下 50%	全て 1.0

3 . 検討結果

(1)曲げモーメントに対する検討結果

端部曲げ加工部及び中央圧接部の鉄筋破断量が鉄筋応力度及び部材耐力に及ぼす影響の検討結果を表 - 2 に示す．表中の（ ）内は（破断数/全数）を示す．表 - 2 より，端部の曲げ加工部に比べて中央圧接部の破断の影響が大きく，鉄筋圧接箇所の半数が破断した場合に橋脚張出部は「断面力 > 部材耐荷力」の状況となる．

(2)せん断力に対する検討結果

せん断力の検討は，表 - 3 に示す 4 ケースについて鉄筋破断率をパラメータとした耐力照査を行った．表中の部分安全係数の「コシベース」はコンクリート標準示方書ベースの部分安全係数を用いた場合を示す．検討結果を図 - 2 に示す．部分安全係数を全て 1.0 とした場合，コンクリート強度の低下が 50% までであれば，全数破断しても「断面力 < 部材耐力」の状態にあり，通常設計を行う場合の部分安全係数を用いた場合はコンクリート強度の低下がない場合で 94% 破断，強度低下を 50% 考慮した場合で 78% 破断の状態で「 $i \times S / R < 1.0$ 」となることわかる．

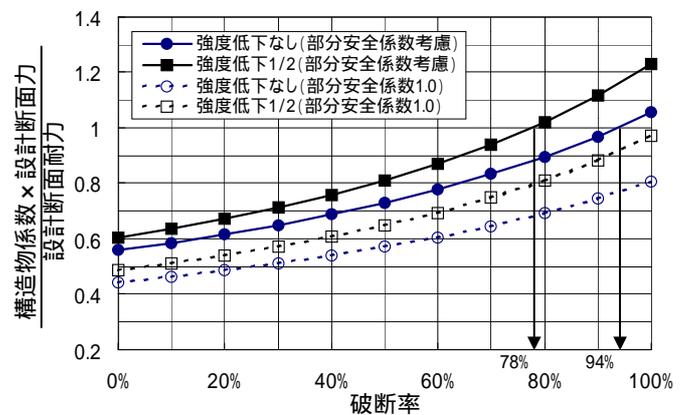


図 - 2 せん断に対する検討結果

表 - 4 今後の課題

- 1) A S R を受けたコンクリートの物性の評価
 圧縮強度，せん断強度，付着強度，応力 - ひずみ曲線等
- 2) 曲げモーメントに対する鉄筋の定着長の考え方
 「有効高さ + 20」が確保できない鉄筋の影響
- 3) せん断力に対する鉄筋の評価方法の確立
 鉄筋が負担するせん断耐力算定式，重ね継手長
- 4) 部分安全係数の取扱い
- 5) 地震時（特に鉛直方向加速度作用時）の検討

4 . 今後の課題

今回の検討は，多くの未確認の条件や仮定の下でコンクリート膨張による発生応力の影響を勘案せずに実施されたものであり，表 - 4 に示すような課題があることを認識して評価する必要がある．

参考文献

- ・土木学会誌 2003 年 9 月号 委員会報告
 「アルカリ骨材反応による鉄筋破断が生じた構造物の安全性評価（中間報告）」土木学会コンクリート委員会