

下面増厚工法における定着アンカーの補強効果

Strengthening Effect of Fixing Anchor on Strengthened RC Member by Overlay

北海道大学工学部環境社会工学科 ○学生員 江口 直也 (Naoya Eguchi)
 北海道大学大学院工学研究院 正員 古内 仁 (Hitoshi Furuuchi)
 (株)デーロスジャパン 林 承燦 (Lim Seung Chan)
 BASF ジャパン(株)建設化学品事業部 田村 哲也 (Tetsuya Tamura)

1. はじめに

社会基盤施設の一つである橋梁の多くには、耐久面や経済面で優れているコンクリートが多く使用されている。しかし現在、交通荷重の増大などが原因となってコンクリートが劣化や損傷などを引き起こしており、補修や補強が盛んに行われている。ここでは、橋梁床板の補強工法である下面増厚工法に注目する。下面増厚工法とは、床板下面に補強筋を設置しセメントモルタルを増厚し、床板と一体化し補強筋とセメントモルタルからなる補強部は既設床板と一体化して合成構造として機能させる工法である。この工法を行うことによる曲げ耐力や疲労耐力の向上などが確認されているが、増厚部と既設部が剥離してしまうという結果も確認されている。

既往の研究¹⁾では、下面増厚工法において、増厚部端部にアンカー筋を施工することにより割裂破壊の耐力が向上することは確認されている。しかし、既往の研究では、補強効果を確認することが出来たが、アンカー筋部分が健全であったため、下面増厚工法におけるアンカー筋による正確な補強効果が確認されていない。

そこで本研究では、下面増厚端部に設置するアンカー筋の長さを変数として、主鉄筋に沿って発生する割裂破壊を起こさせることでアンカーによる抵抗メカニズムを確かめるとする。

2. 実験概要

実験供試体の形状寸法を図1に示す。既設梁部は 150×120mm の矩形断面で、コンクリートはレディミクストコンクリート（早強、呼び強度 24、スランプ 15cm、最大骨材寸法 20mm）を用いて作成した。コンクリートの圧縮強度は、材齢 41 日で 30.2N/mm²である。供試体には、引張鉄筋、圧縮鉄筋として D10 異形鉄筋を 2 本ずつ配置した。また、せん断補強筋として D10 異形鉄筋スターラップを 8 本配置した。既設部の下面を目粗にした後、下面増厚補強を行った。増厚部は、全厚 10mm で、補強筋には FRP 格子筋（断面積 26.4mm²、引張強度 1400N/mm²、弾性係数 100,000N/mm²、筋ピッチ 50×50mm）を使用した。増厚モルタルには、既往の研究により補強効果の大きい HPFRCC（材齢 25 日、圧縮強度 39.4N/mm²）を使用した。下面増厚後に、所定の位置にアンカー筋を施工した。各供試体におけるアンカーの配置位置と長さを表1に記載する。アンカー筋には D10 異形鉄筋の端部に M12 ネジを溶接したものを用いた。供試体の所定の位置に予め孔を空けておき、アンカー筋

を挿入してエポキシ系樹脂（引張せん断強度 15.4 N/mm²）を充填して施工した。また、増厚端部とそこから 100mm 離れた位置にひび割れ誘発目地として 1mm 厚のスリット板を設置した。アンカー筋と FRP 格子筋にはひずみゲージを設置した（図1参照）。表1中のア

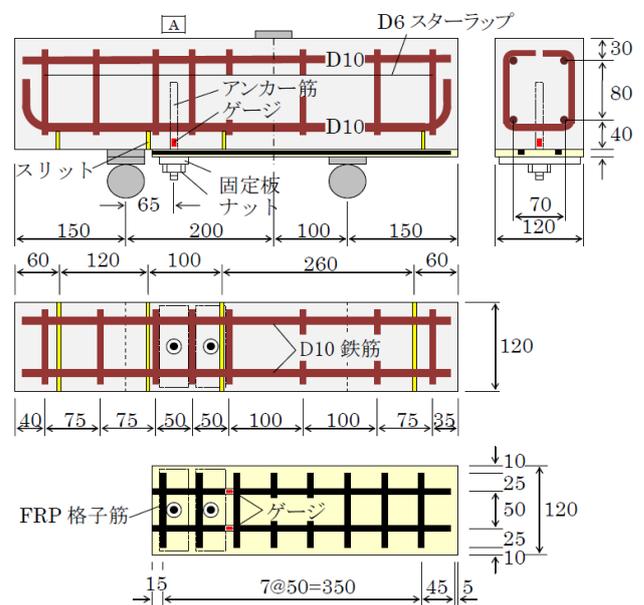


図1 実験供試体の形状寸法

表1 実験変数

供試体 番号	アンカー筋諸元		
	全長 (mm)	有効長 (mm)	配置位置
EA0	-	-	-
EA6	60	10.0	A
EA7	70	10.4	A
EA8	80	25.0	A

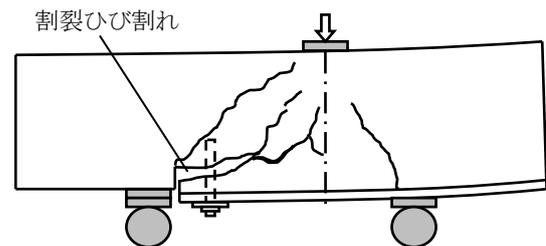


図2 ひび割れ状況

ンカー筋の全長は増厚底面からアンカー筋頂部までの長さであり、有効長は既設部引張鉄筋位置からアンカー筋頂部までの長さである。供試体を単純支持し、上面に静的荷重を作用させて試験を行った。

3. 実験結果

3.1 破壊状況

図2に下面増厚補強はりのひび割れ状況の一例として供試体 EA8 のひび割れ状況を示す。破壊モードは図に見られるように全ての供試体において主鉄筋の高さで水平方向の割裂破壊が発生して終局に至った。ただし、EA6 については、試験中に増厚部が支持板に接触し、割裂破壊後も荷重が大きく増加してしまった。なお、アンカー筋を配置した供試体 (EA6~EA8) においては、実験終了後の供試体のアンカー部分を確認したところアンカー筋の長さによって樹脂ごとコンクリートから抜け出ているのが確認できた (写真1 参照)。

3.2 FRP 筋の引張力

図3は、増厚端部から 100mm 離れた位置の FRP 筋の引張力を示したものである。供試体 E06 を除いて、他の供試体では、ある荷重において FRP 筋の引張力が低下している。これは割裂破壊によって、増厚部とかぶりコンクリートが一体となって分離したため、引張力が解放されたためであると考えられる。供試体 EA6 は、割裂破壊時に増厚部が支持板に接触してしまったためにその後も引張力が増加したものであると思われる。したがって、各供試体の割裂破壊荷重は、図中の赤丸で示した荷重と



写真1 アンカー筋の抜け出し (供試体 EA8)

表2 実験結果

供試体番号	割裂破壊荷重 (kN)	FRP 筋最大引張力 (kN)
EA0	94.9	16.8
EA6	96.6	15.0
EA7	110.6	20.1
EA8	128.2	20.4

することとした。破壊荷重を表2に示す。この結果によれば、割裂破壊荷重は、アンカー筋の有効長が大きくなるにつれて増加する傾向がみられる。

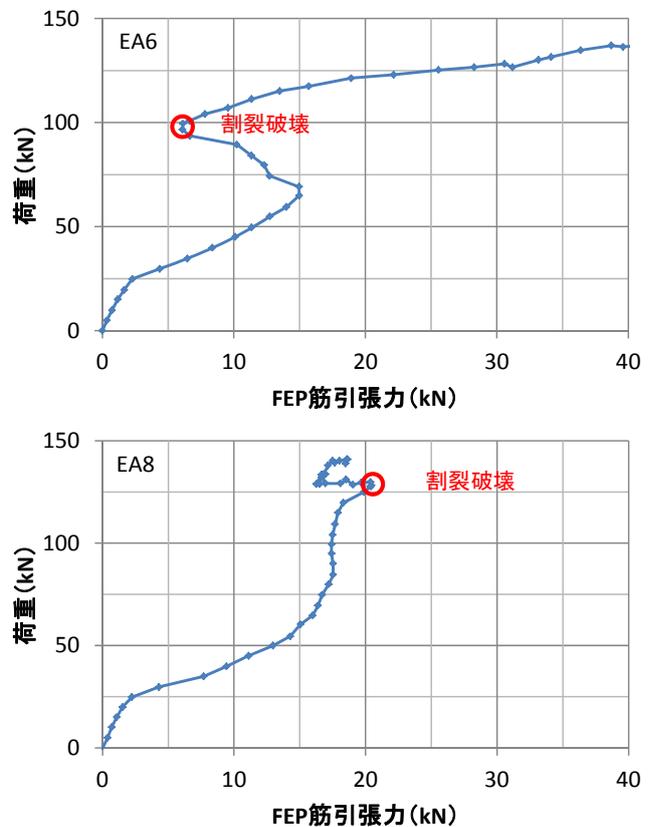
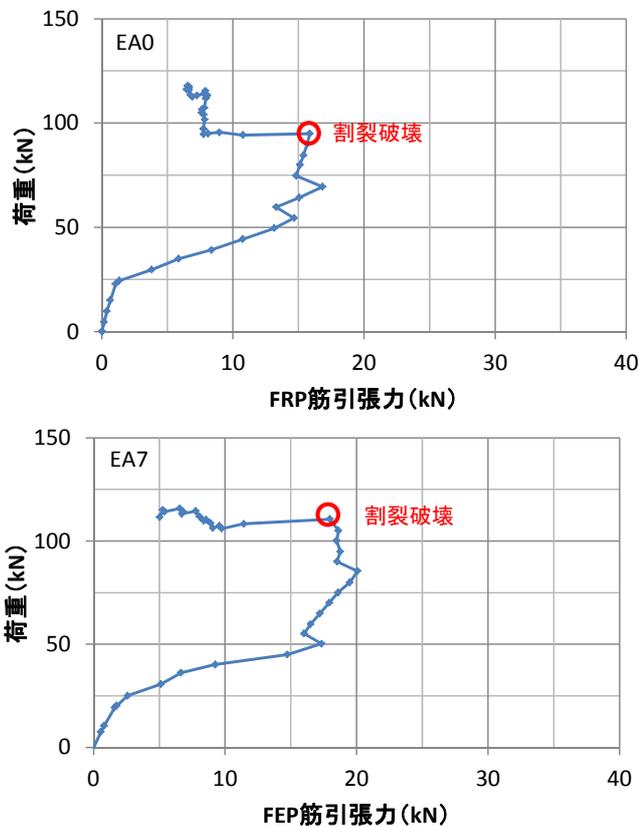


図3 FRP 筋の引張力

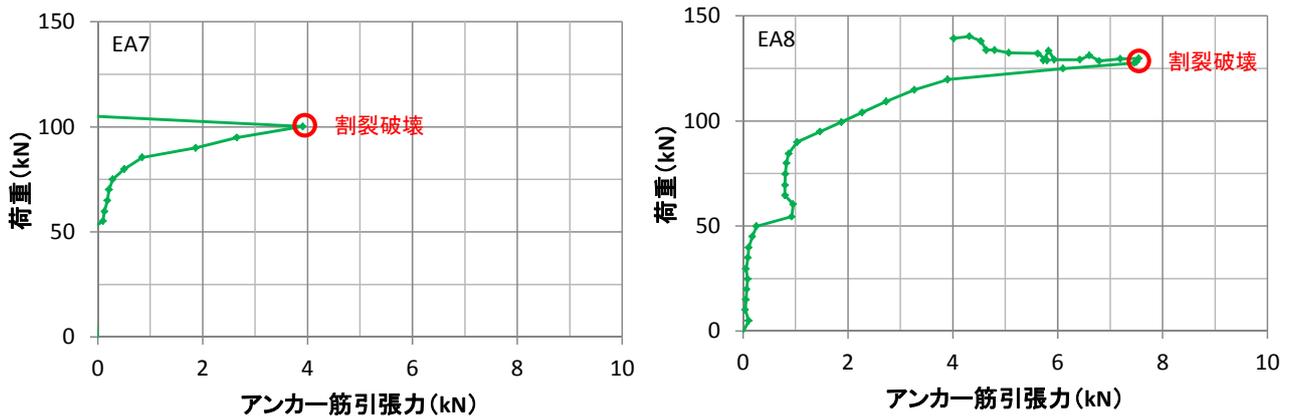


図4 アンカー筋の引張力

3.3 アンカー筋の引張力

図4は、EA7 と EA8 の異なる二つの長さの時のアンカー筋に働く引張力の比較図である。EA6 については、計測不良のためアンカー筋の引張力を調べることはできなかった。EA8 は荷重初期からアンカー筋に引張力が作用しているが、EA7 は荷重が 50kN を超えてから引張力が作用している。また、EA7 は割裂破壊時に急激に引張力が失われたが、EA8 は緩やかに引張力が減少している。アンカー引張力の最大値を比べると、EA8 は 7.5kN で、EA7 は 3.9kN である。これは、写真1で示したように、アンカー筋の抜け出しが破壊要因であることから、アンカー筋の有効長の違いであると考えられる。したがって、FRP 筋にかかる引張力によって生じる割裂破壊面の局部曲げ応力のうちの引張応力をアンカー筋が受け持つことで割裂耐力を増加させていると言える。

4. まとめ

- 1) 割裂破壊においてアンカー筋が抜け出る場合は、アンカーと樹脂が一体化した状態で、樹脂ごとコンクリートから抜け出る。
- 2) アンカー筋の有効長が大きくなるにつれて割裂耐力は大きくなる傾向がある。
- 3) FRP 筋にかかる引張力によって生じる割裂破壊面の局部曲げ応力のうち引張応力をアンカー筋が受け持つことで、割裂耐力を増加させている。

参考文献

- 1) 土田 僚, 張 大偉, 古内 仁, 上田多門, 田村哲也, 林 承燦: 下面増厚工法における定着アンカーの抵抗メカニズム, 土木学会第 68 回年次学術講演会講演概要集, V: 2013