

複数本の金属系あと施工アンカーの引張耐力と破壊モードに与えるひび割れの影響

神戸大学 学生会員 ○中山 雄斗
神戸大学 正会員 三木 朋広
ケー・エフ・シー 正会員 小林 学

1. はじめに

あと施工アンカーは重要構造物に長期間にわたって使用されることも多く、それぞれの設置環境に応じた耐力の正確な評価は必要不可欠である。本研究では、RC 梁供試体を用いて、金属拡底アンカーと金属拡張アンカーを対象とした引張試験を実施した。そのとき、あと施工アンカー2 本同時に引張力を作用させ、隣り合うアンカーの設置間隔（アンカーピッチ）、ならびにひび割れの存在が軸引張耐力、および破壊モードに与える影響を明らかにすることを目的とした。

2. 実験概要

試験には、RC 梁供試体 4 体を使用した。断面 400mm×200mm、長さ 2000mm と断面 300mm×200mm、長さ 2000mm の供試体をそれぞれ 2 体ずつ作製した。また、全ての供試体で同じ配合のコンクリートを用いた。

表-1 に示す条件のもと、スパン中央の曲げひび割れが 0.1mm 程度となる曲げ荷重を載荷した状態で、梁の曲げ圧縮側、曲げ引張側にそれぞれ設置したあと施工アンカーを対象として引張試験を行った。

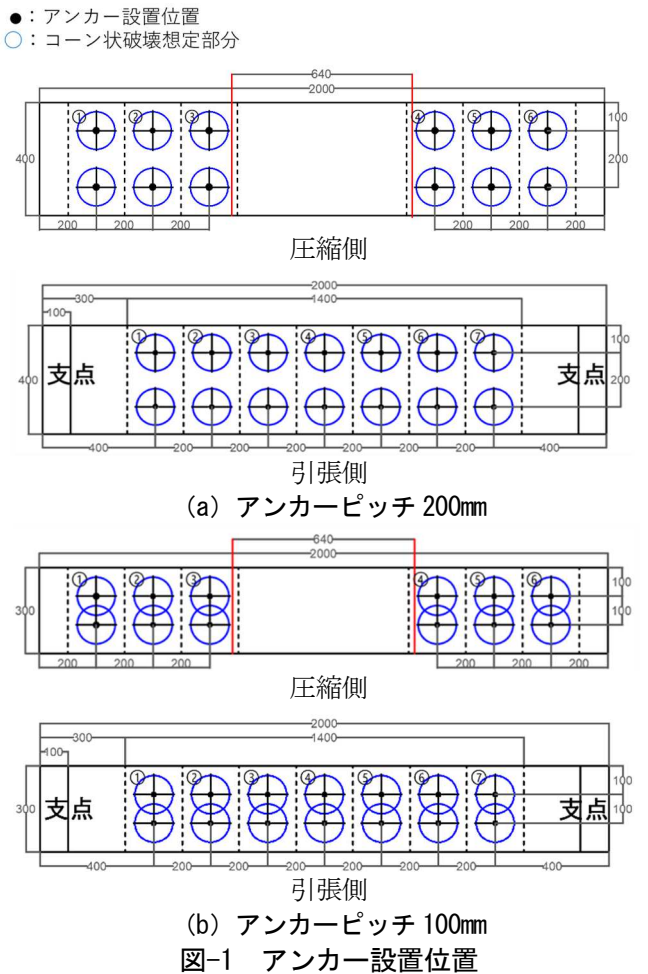
アンカー設置位置は、図-1 に示すように間隔 200mm のときはアンカー先端から 45 度の角度で仮定したコーン状破壊面が重ならない位置であり、間隔 100mm は破壊面が一部重なるような配置とした。本実験では、図-1 中に示す上下 2 本のアンカーを同時に引張ること

表-1 供試体概要				
RC 梁	使用アンカー	アンカーピッチ (mm)	供試体幅 (mm)	曲げ荷重 (kN)
拡底 200	金属拡底アンカー	200	400	45
拡底 100		100	300	35
拡張 200	金属拡張アンカー	200	400	45
拡張 100		100	300	35

3. 実験結果

本実験では、想定する曲げひび割れを 0.1mm として載荷を行った結果、梁引張側中央部で 0.1mm 程度の曲げひび割れの発生を確認できた。曲げ荷重によるひび割れが軸引張耐力に与える影響について、表-2、表-3 に示す各位置の引張最大荷重を比較すると、曲げひび割れが確認できた梁中央部において、最大荷重の大きな違いはみられなかった。

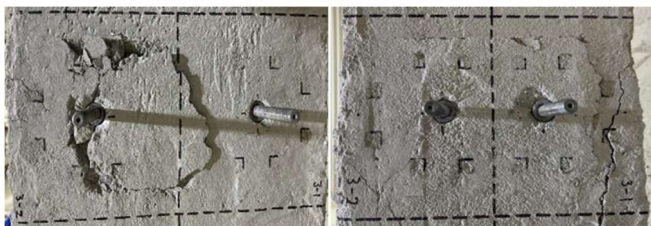
これらの結果より、0.1mm 程度の小さい曲げひび割れが発生した場合でも、複数本のアンカーの軸引張耐力に与える影響は小さく、金属拡底アンカー、金属拡張アンカーともに十分な機能を発揮すると考えられる。



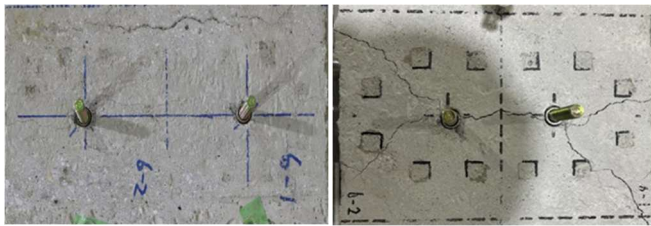
キーワード 金属系アンカー、軸引張耐力、ひび割れ、破壊モード、アンカーピッチ
連絡先 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1
神戸大学大学院工学研究科市民工学専攻 TEL078-803-6094

表-2 実験結果（金属拡底アンカー）

位置		間隔200mm			間隔100mm		
		最大荷重 合計(kN)	アンカー-1 最大荷重 (kN)	アンカー-2 最大荷重 (kN)	最大荷重 合計(kN)	アンカー-1 最大荷重 (kN)	アンカー-2 最大荷重 (kN)
圧縮側	1	76.8	40.3	39.5	55.2	28.4	26.1
	2	76.2	35.9	39.1	55.0	30.1	28.3
	3	80.2	38.5	43.1	71.3	39.4	34.7
	4	71.5	32.0	38.4	92.4	35.4	47.9
	5	74.8	36.2	47.4	81.3	43.0	40.6
	6	68.8	36.3	34.5	67.0	31.6	33.4
引張側	1	102.4	51.6	54.5	73.1	38.3	37.7
	2	82.4	42.3	42.6	79.5	41.8	39.4
	3	87.8	44.0	46.3	76.3	37.3	39.0
	4	84.3	26.5	50.0	81.4	39.8	44.1
	5	86.2	40.0	45.1	79.5	38.9	42.4
	6	86.5	-	-	72.0	36.8	38.2
	7	102.8	52.1	55.5	73.0	37.1	35.7



(a) 拡底_200 圧縮 3 (コーン状破壊) (b) 拡底_100 圧縮 3 (コーン状破壊)



(c) 拡張_200 圧縮 6 (割裂破壊) (d) 拡張_100 圧縮 6 (割裂破壊)

図-2 試験後の様子の例

4. アンカーピッチが破壊モードに与える影響

図-2 に試験後の様子の例を示す。破壊モードについて、金属拡底アンカーの場合、間隔 200mm では図-2(a) の様に片方のアンカーのみコーン状破壊するケースが多くみられたのに対し、間隔 100mm では図-2(b) の様に 2 本のアンカーに囲まれた部分を中心とした一塊のコーン状破壊が発生するケースもみられた。一方で、金属拡張アンカーの場合、図-2(c) (d) の様に破壊モードはどちらも割裂破壊が多くみられたが、ひび割れ幅については間隔 100mm の方が大きくなった。

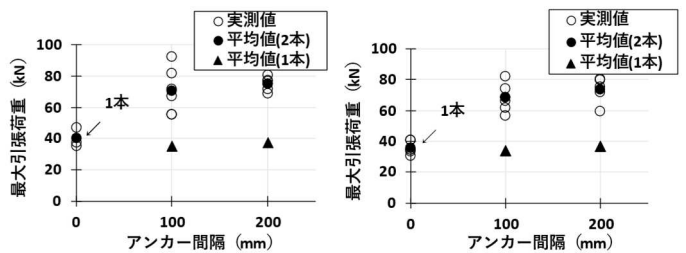
これらの結果より、アンカーピッチを小さくすることにより、破壊モードが変化することが確認できた。

5. アンカーピッチが軸引張耐力に与える影響

図-3 にアンカーピッチを変化させた場合の最大引張荷重の関係を示す。図-3 には最大引張荷重の実測値

表-3 実験結果（金属拡張アンカー）

位置		間隔200mm			間隔100mm		
		最大荷重 合計(kN)	アンカー-1 最大荷重 (kN)	アンカー-2 最大荷重 (kN)	最大荷重 合計(kN)	アンカー-1 最大荷重 (kN)	アンカー-2 最大荷重 (kN)
圧縮側	1	59.4	27.0	19.3	56.4	24.7	27.3
	2	79.5	30.3	27.6	68.4	28.8	35.4
	3	71.3	27.3	22.3	81.9	36.4	43.7
	4	79.9	31.7	39.2	66.0	31.5	33.9
	5	-	-	-	73.6	35.9	29.4
	6	75.2	36.6	30.0	61.6	31.5	31.1
引張側	1	-	-	-	85.7	41.1	46.7
	2	80.3	34.2	26.6	78.2	38.1	39.0
	3	80.4	26.8	30.3	84.6	44.1	41.1
	4	74.0	26.5	26.7	77.7	38.7	38.3
	5	79.3	26.9	42.1	82.2	41.4	42.5
	6	79.0	33.2	41.4	86.6	46.9	42.2
	7	80.1	27.9	44.8	92.5	45.0	45.2



(a) 金属拡底アンカー (b) 金属拡張アンカー

図-3 アンカーピッチと最大引張荷重

とアンカーピッチごとの平均値を示した。使用する実測値は曲げひび割れを考慮し、圧縮側の 6 か所のみとした。また、参考としてアンカー 1 本で引張試験を行った結果¹⁾を縦軸上に併記した。図-3(a) (b) より、金属拡底アンカー、金属拡張アンカーともにアンカーピッチを 100mm とした場合の最大引張荷重が、アンカーピッチを 200mm とした場合に比べ、約 5%程度、低下することがわかった。

6. まとめ

RC 梁供試体において、梁引張側に発生した 0.1mm 程度の曲げひび割れが複数本のアンカーの軸引張耐力に与える影響は小さいことが確認できた。また、アンカーピッチを 200mm から 100mm とすることで、コーン状破壊面が一部重なり、破壊モードに変化が見られた。一方で、軸引張耐力については 5%程度しか低下しないことが確認できた。

参考文献

- 1) 三木朋広, 尾崎由菜, 小林学: 金属系あと施工アンカーの軸引張耐力に与える曲げひび割れと側方圧縮力の影響, コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集, Vol.23, pp.273-278, 2023.10