

Ⅲ - B158

FRP-Key 継手の開発（2）

— 継手の曲げ性能 —

東京電力㈱ 正会員 川村 祥二*¹
 東京電力㈱ 正会員 花見 和則*¹
 佐藤工業㈱ 正会員 吉成 寿男*²
 佐藤工業㈱ 正会員 木村 定雄*²

1. はじめに

FRP(Fiber Reinforced Plastics)をセグメントの継手材料に適用した FRP-Key 継手¹⁾ は、セグメントピース間およびリング間に設けられた凸形状の FRP(FRP-Key)と凹形状のコンクリートが嵌合する継手構造としている(写真1 参照)。このうち、セグメント継手には曲げモーメントと軸力が作用するため、断面力の算定にあたっては継手の曲げ剛性、すなわちセグメント継手を回転ばねにモデル化した時のばね定数を把握する必要がある。

本報告は、FRP-Key を有するセグメント継手の回転ばね定数を把握するとともに、継手部の耐力を確認することを目的として行った継手曲げ試験について述べる。

2. 試験方法

継手曲げ試験の概要は図1に示すとおりであるが、セグメント継手の挙動を把握することに着眼し、セグメント本体部は平板にモデル化した。曲げ载荷は2点载荷(2点支持)とし、軸力の導入が可能な試験とした。試験ケースは表1に示すとおりであるが、軸力の大きさおよび斜めボルト・シーリング材の有無の影響を把握することを考慮して設定した。

3. 試験結果

(a) 継手の回転ばね定数の評価

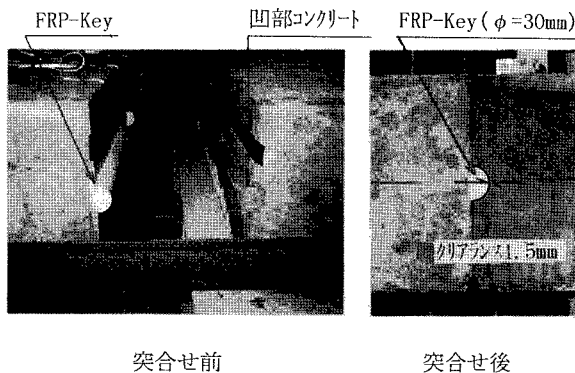


写真1 FRP-key 継手の概要

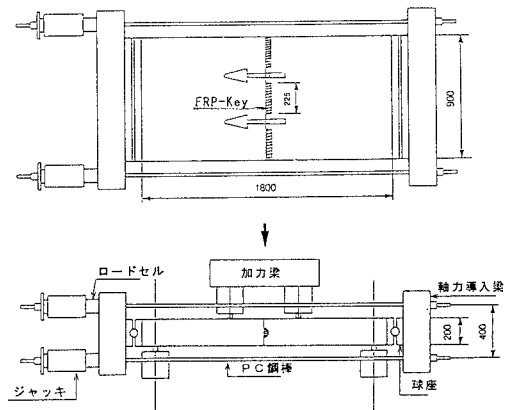


図1 継手の曲げ試験の概要

キーワード：シールドトンネル，セグメント，FRP，覆工設計，セグメント継手

連絡先：*1: 〒100-0011 東京都千代田区 内幸町 1-1-3 Tel:03-3501-8111 Fax:03-3596-8546

*2: 〒103-8639 東京都中央区 日本橋本町 4-12-20 Tel:03-3661-4794 Fax:03-3668-9484

曲げモーメントと継手の開口角との関係を図2に示す。図中のグラフの接線勾配が継手の回転ばね定数を表わすが、軸力が大きくなるにつれて回転ばね定数は大きくなっている。この軸力の影響を考慮した荷重偏心量と回転ばね定数の関係を図3に示す。図中の実線は継手の全面が突き合わさる状態での回転ばね定数の理論値²⁾を示したものであるが、FRP-Key 継手の回転ばね定数の試験値は明らかにこの理論値を下回っており、ヒンジに近い挙動を示している。このことは、試験体の継手面においてFRP-Key 部が接していないこと、およびコンクリート面の微細な面精度の影響を受けていることによるものと考えられる。

(b) 継手の曲げ耐力の評価

ケース3およびケース5の曲げ耐力の試験結果を表2に示す。表中の破壊モーメントとは、試験体のたわみに伴う軸力の偏心によって生じる曲げモーメントを加えて示した試験値である。また終局モーメントとは、コンクリート標準示方書(設計編)に示される曲げモーメントと軸方向力を受ける部材の終局限界状態における曲げモーメントであり、継手面の全面が突き合わさるものと仮定して算出したものである。両者の値がほぼ一致していることから、継手部の曲げ耐力は、Key 部が接していないことによる影響を無視して算定することが可能であるものと考えられる。

表1 試験ケース

ケース	軸力 (kN)	斜め外・内材の有無	継手面の構造
1	50	無	 ケース 1～4
2	250	無	
3	500	無	
4	750	無	
5	500	有	 ケース 5

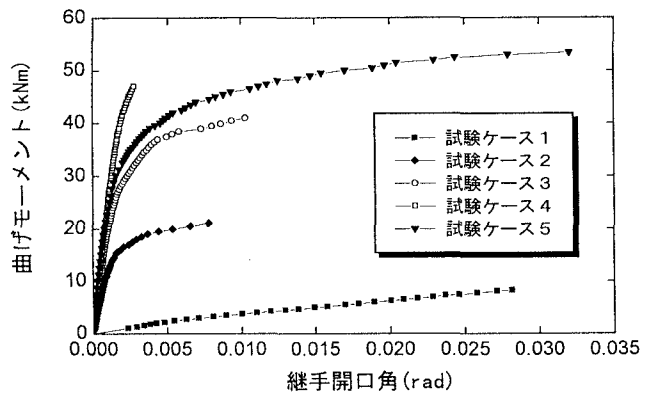


図2 曲げモーメントと継手開口角の関係

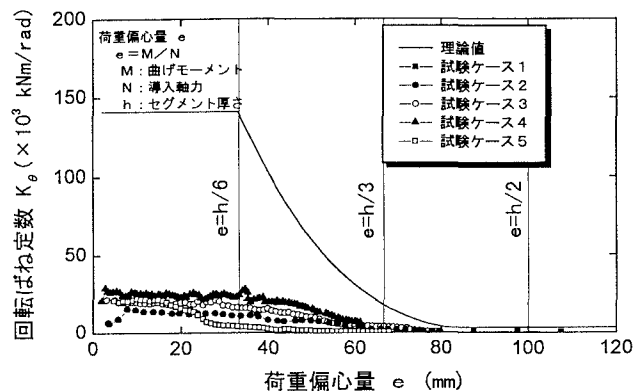


図3 荷重偏心量と回転ばね定数の関係

表2 曲げ耐力の試験結果

ケース	軸力 (kN)	斜め外・内材の有無	破壊モーメント (kN・m)	終局モーメント (計算値) (kN・m)
3	500	無	48	49
5	500	有	63	63

【参考文献】

- 1) 花見, 川村, 原園, 木村 : FRP-Key 継手の開発(1), 土木学会年次学術講演会, III部門, 1998. 10.
- 2) 西岡ほか : CONEX SYSTEM のセグメント設計手法について, 土木学会年次学術講演会, III-619, 1995. 9.