

正負の曲げを受けた梁のAEによる 先行履歴推定に関する実験と考察

○ 日本大学工学部 正 員 渡辺 英彦
日本大学工学部 正 員 田野 久貴

1 はじめに

本研究はAE（アコースティック・エミッション）法によるコンクリート構造物の劣化程度の推定を目的としたものである。コンクリート構造物の劣化・損傷の原因の1つに外力による力学的要因があり、すでにカイザー効果を利用してAE法により推定することを試みた¹⁾。

本報告では小規模なコンクリート梁を用いて、静的な数回のくり返し載荷時のAE特性と、その梁から採取したコア試料のカイザー効果による先行履歴の推定精度について検討を加え、前報¹⁾との比較を行ったものである。

2 実験方法

試験体は無筋・有筋コンクリート梁の2種類とし、その形状を図-1に示す。コンクリートの配合は最大骨材寸法15mm、W/C=55%、S/a=50%とした。

載荷方法は単純梁における正負の交番載荷とし、表-1に示す先行曲げ荷重を増加させながら載荷し、AE計測を行った。また、除荷後に図-2に示す位置よりコア試料を採取し、一軸圧縮（φ4.5×9cm）、圧裂引張（φ4.5×4.5cm）試験を行い、AE計測により梁内部に生じた先行履歴の推定を行った。

3 実験結果と考察

推定誤差は次式により求めた。

$$\text{推定誤差 (\%)} = \frac{\text{推定履歴} - \text{先行履歴}}{\text{先行履歴}} \times 100 \quad (1)$$

3.1 履歴曲げ荷重・ひずみの推定

図-3に履歴曲げ荷重の推定結果と、梁の上下面に貼付したストレインゲージによる履歴ひずみの推定結果を示す。推定誤差は一側に分布しており、推定荷重および推定ひずみとともに履歴曲げ荷重および履歴ひずみより小さく推定される結果となった。また、曲げ荷重推定では無筋梁において初載荷時に圧縮・引張のどちらを先に受けたかによる推定誤差の違いは約10%生じたが、その他の場合には推定誤差の違いは小さい値となった。

無筋梁では荷重・ひずみのどちらの場合にも先行曲げ荷重が1.0tのときに推定誤差は小さく、その前後の曲げ荷重（0.5, 1.5t）では推定誤差が一側に大きくなっている。有筋梁では無筋梁の場合と比べ曲げ荷重による推定誤差の違いは小さいが、同様の傾向を示している。カイザー効果として推定しやすい先行履歴（応力・ひずみレベル）があるものと思われる。無筋梁において先行曲げ荷重1.0tと1.5tの推定誤差には差が見られるが、その推定値はどちらも約0.9~1.0tである。AEの発生状況より約1.5tから急激に発生しており、微小きれつが急激に発生しカイザー効果が不明瞭となったためと思われる。また、無筋梁の先行曲げ荷重1.5t、有筋梁2.0tの各曲げ強度に対する載荷強度比はどちらも約40%と同程度である。しかし、有筋梁では鉄筋の効果によりコンクリートに生じる微小きれつは無筋梁

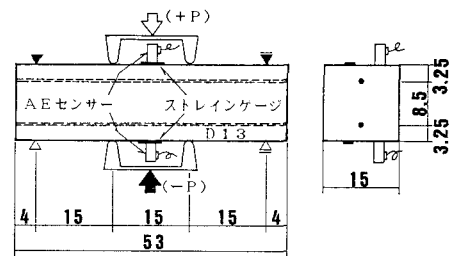
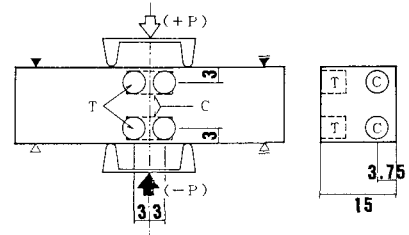


図-1 試験体形状

サイクル数	1	2	3	4
	正→負	正→負	正→負	正→負
無筋梁	0.5 0.5	1.0 1.0	1.5 1.5	2.0 2.0
有筋梁	1.0 1.0	2.0 2.0	3.0 3.0	

表-1 載荷方法



C：一軸圧縮コア試料
T：圧裂引張コア試料

図-2 コア採取位置

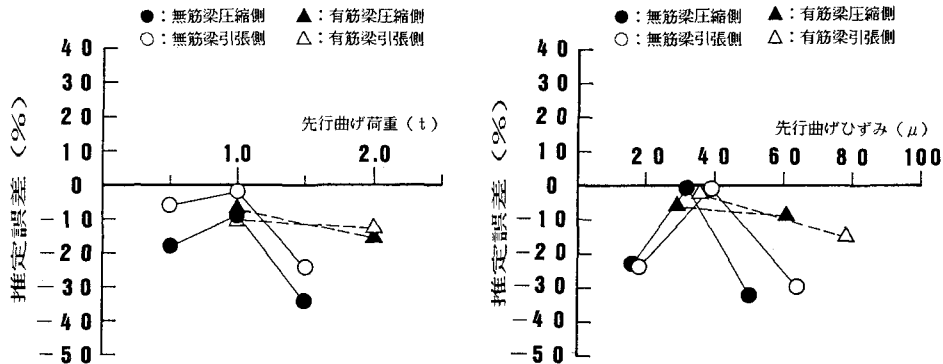


図-3 梁の履歴曲げ荷重・ひずみの推定結果

に比べ少ないと思われ、それにより有筋梁では推定誤差が一側に大きく低下せず、無筋梁に比べ曲げ荷重による推定誤差の差は小さくなっていると考えられる。このことは、履歴ひずみ推定の場合も同様と考えられる。

3. 2コア試料による梁の履歴応力およびひずみ推定

梁より採取したコア試料のカイザー効果による履歴応力・ひずみの推定結果を表-2に示す。推定誤差はほとんどマイナスの値を示し、有筋梁の場合にはさらに側に大きい値となった。これは無筋梁では先行曲げ荷重の荷重強度比が約50%であるのに対して有筋梁では約60%であることが原因の1つと考えられ、無筋梁と有筋梁の劣化程度の差が大きくなったためと考えられる。

別途行った正の曲げ試験における結果¹⁾と比較すると、圧縮応力推定において推定誤差に大きな違いが見られ、無筋梁の圧縮応力推定において263%→約-20%、有筋梁では104%→約-50%と推定誤差は小さくなり、その他の推定誤差には大差は見られなかった。正の曲げだけを受ける場合には、コア試料の強度に対して先行履歴が小さすぎたために推定誤差が大きくなったと考えられ、正負の交番载荷ではカイザー効果として認められる程度の劣化状態にあるためと考えられる。

4 まとめ

正負の交番载荷を受けた梁の履歴曲げ荷重・ひずみの推定においては先行曲げ荷重1.0tのとき推定誤差は小さくなり、その前後の曲げ荷重では推定誤差は一側に大きくなった。これよりカイザー効果として推定しやすい先行履歴があると思われる。また、コア試料による梁の履歴圧縮応力推定は正の曲げのみを受ける場合に比べ推定誤差が小さくなった。

＜参考文献＞

(1) 佐武 他：AEによるコンクリート構造物の破壊箇所の識別と破壊レベルの予測法の開発、文部省科学研究費試験研究(1)研究成果、1986

	試料	試験名	先行曲げ荷重 (t)	推定誤差 (%)		※履歴率 (%)	
				応力	歪	応力	歪
無筋コンクリート梁	圧縮側	圧裂引張	2.0	-15.4	6.1	25.4	7.9
	コア試料	一軸圧縮	2.0	-19.0	-47.0	5.6	3.3
	引張側	圧裂引張	2.0	-3.6	-18.0	17.7	1.7
	コア試料	一軸圧縮	2.0	-17.0	20.5	6.2	3.8
有筋コンクリート梁	圧縮側	圧裂引張	3.0	-49.3	-42.3	38.9	12.4
	コア試料	一軸圧縮	3.0	-38.7	-20.3	9.3	4.5
	引張側	圧裂引張	3.0	-48.0	-38.4	49.9	23.4
	コア試料	一軸圧縮	3.0	-55.5	-44.0	7.9	3.6

注) 試料の圧縮側、引張側は正の曲げを受けた時。
※) 破壊応力(歪)に対する先行履歴比率

表-2 梁の履歴応力・履歴ひずみ推定結果