

高性能傾斜計による既設ＲＣ構造物の曲率計測

山内崇寛

正会員 前田建設工業㈱ 土木本部 土木設計部 (〒179-8903 東京都練馬区高松 5-8)

キーワード：ＥＬビームセンサー，曲率管理，近接施工，モニタリング

1. はじめに

既設ＲＣ構造物の維持管理や近接施工における安全管理のためのモニタリング手法は，一般的には，傾斜計や沈下計といった計測器を用いて傾斜，沈下，変位を管理指標とすることが多い．ただし，この手法は既設ＲＣ構造物の施設としての機能確保を目的とした管理であることが多く，発生応力度といった構造上の安全確保の面からは不十分な管理となることがあり，その場合，鉄筋応力度が重要な管理指標となる．そこで，既設ＲＣ構造物の鉄筋応力度を計測するためには，コンクリートをはつって，鉄筋にひずみゲージを貼り付けることが考えられるが，以下の理由により，現在，あまり実施されていないのが現状である．

- ①コンクリートをはつるといった構造上望ましくない行為を伴うこと
- ②ひずみゲージの長期耐久性に問題があること
- ③何カ所か歪みゲージを貼付けても，局部的な計測であり，全体の応力分布を把握し，荷重状態を把握することが困難であること

そこで，本論文では，上記の問題点を解消する為に，応力度の代用特性として曲率に着目し，この曲率を精度良く計測することが可能な高性能傾斜計を用いた，既設ＲＣ構造物の維持管理や近接施工における安全管理の新しいモニタリング手法の提案及び検証結果を報告する．

2. 曲率計測方法

(1) 曲率計測方法概要

曲率管理は，ＲＣ地中連続壁の山留め壁の管理手法としては，従来から行われてきた手法である．曲

率計測方法は，図-1 に示すように，内側と外側の鉄筋のひずみ計から算定する方法 1 と，傾斜計から算定する方法 2 がある¹⁾．ただし，既設ＲＣ構造物を対象とする場合，方法 1 は，前述①～③の理由により適応不可能な場合が多い．また方法 2 は，従来の挿入式傾斜計や設置型の傾斜計では，以下の①～③の理由により適応不可能な場合が多い．

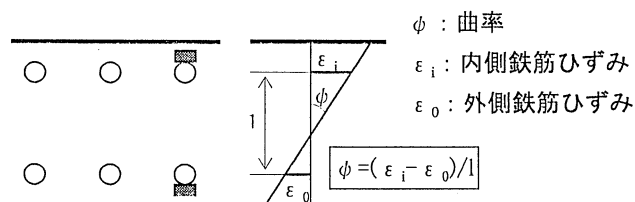
①計測精度の問題

山留め壁のように数 mm 以上変形する場合には，従来の傾斜計で連続的に計測することで，曲率を算定することは可能である．ただし，1mm 程度以下の微少変形を対象とする剛性の大きなＲＣ構造物の場合，従来の傾斜計精度（一般的な固定式傾斜計計測精度 ± 20 秒程度 $\pm 0.097\text{mm/m}$ ）では，微少な曲率の変化を捕捉することはできない．

②計測方向の問題

既設ＲＣ構造物の形状は，矩形や円形等，様々な形状であることが多い．従来の傾斜計では，その機構上，ＲＣ構造物の形状に応じて，任意の方向に連続的に設置及び傾斜計測することは不可能である．

方法 1 ひずみ計による方法



方法 2 傾斜計による方法

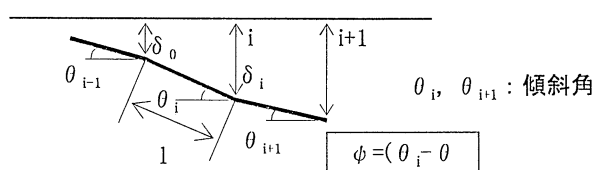


図-1 計測方法

そこで、任意方向の微小傾斜（計測精度 $\pm 3 \text{ 秒} = \pm 0.015 \text{ mm/m}$ ）の計測が可能な高性能傾斜計（ELビームセンサー）に着目し、これをRC構造物に連続的に設置すれば、方法2によりRC構造物の曲率計測を行うことが可能となる。

(2) ELビームセンサーについて

ELビームセンサーは、図-2に示すように、アルミニウム製の角パイプ（ $38 \text{ mm} \times 38 \text{ mm} \times 1000 \text{ mm}$ ）に微小傾斜が測定できるセンサーを取り付けたものである。このセンサーは、3本の電極を有した管中に気泡を含んだ電解液が封入された構造をしている。傾斜に伴って気泡の相対変位が変化するため、その変化量から微小傾斜が精度良く求められる。

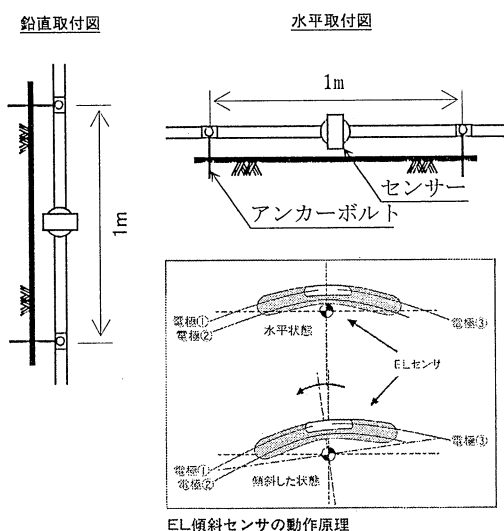


図-2 ELビームセンサー概要図

ELビームセンサーを図-3に示すように、RC構造物にアンカーボルトで1.0m毎に設置することで、1.0m毎の区画傾斜角が測定でき、図-1の方法2により曲率が連続的に算定できる。従来までのELビームセンサーの用途は、連続的な沈下や傾斜の精度の高い計測であったが、その精度の高さおよび任意方向の傾斜測定が可能であることから考えると、従来までは困難であった既設RC構造物の曲率算定まで適用性の拡大が図れるはずである。

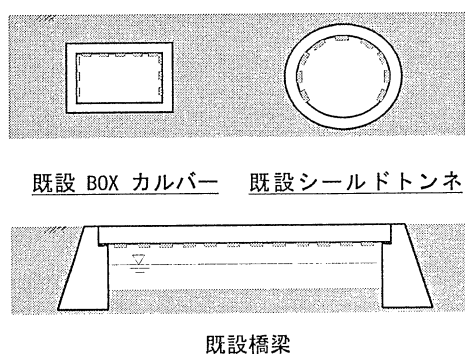


図-3 ELビームセンサー計測例（案）

3. ELビームセンサーの検証

図-4に示すように、 $\square 0.5 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}$ 、長さ5.0mのRC梁にELビームセンサーを1.0m毎に設置した供試体に、両端単純支持で集中荷重を載荷させる実験を行った。

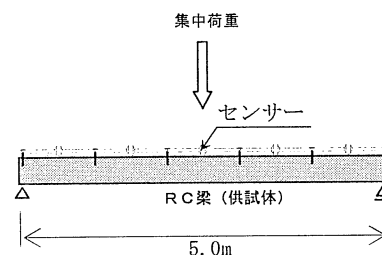


図-4 試験概略図

RC梁に発生した曲率をELビーム計測値から、図-1の方法2より算定した結果と圧縮側と引張側の鉄筋にはりつけたひずみゲージから方法1より算定した結果を図-5に示す。両曲率値とも理論値と同程度の値であることから判断して、ELビームセンサーが曲率計測として十分適応可能であることが検証できた。

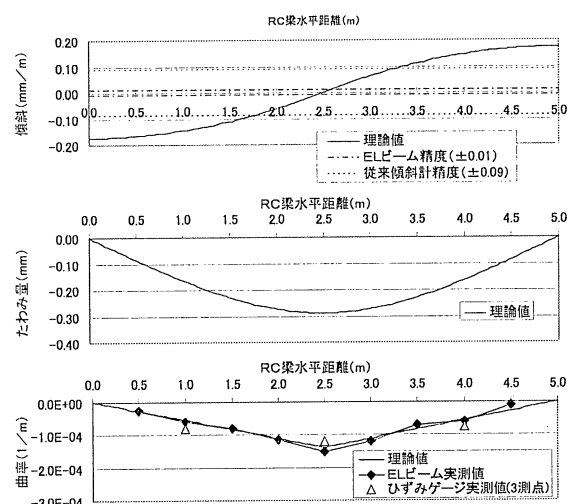


図-5 理論値と計測値の比較

4. おわりに

ELビームセンサーを用いることで従来までは困難であった既設RC構造物の曲率計測が可能となることが判明した。既設RC構造物の曲率計測を行うことは、近接施工における安全管理や長期モニタリング手法の高度化をもたす1つの手法であると考えられ、今後は、実構造物への適用を図っていく予定である。

参考文献

- 1) 地盤工学会：地盤工学・実務シリーズ、山留めの挙動予測と実際、pp. 221-223