

局所変形を含む構造物実験結果のCGを用いた表示の試み

名古屋工業大学 正会員 小畑 誠
 名古屋工業大学 新見 直

1. はじめに

FEMなどの数値解析においてはいわゆるポストプロセッシングによりその結果をCGで表示するのが通常である．殊に3次元的な数値解析においてその結果を理解し把握するためにCGの利用は不可欠である．また数値シミュレーションが広く普及したのは高度なポストプロセッシングに負うところが多い．これに対して構造実験はコストと時間がかかりそれに見合うだけのアウトプットもあるにもかかわらず，それを有効に表示する技術が確立されていない．そしてそれ故に第三者に実験結果を伝えるインパクトは優れた数値シミュレーションに及ばない．このような現状認識から著者らはCGの構造物の実験結果の表示への効果的な利用について検討してきた．そしてこれまでに鋼製橋脚モデルに対する疑似動の実験に対し構造物の変形の様子をアニメーションで表示した¹⁾．さらにここでは柱基部における局部座屈を含む局所的変形も含めて表示を試みるものである．

2. 局部座屈部のCG表示

対象とする実験は構造物の3次元的な挙動を求める2方向載荷擬似動の実験である．供試体は円柱型である．実験装置の概要を図1に示す．この実験によって得られるデータは載荷点における変位，荷重および供試体基部の変形（ひずみゲージおよびデジタル画像）である．この種の実験で供試体の変形そのものを最も直接的に把握するなら供試体全体を写真やビデオで撮影すればよい．しかし図1からもわかるように反力フレームや測定用フレーム等により供試体全体を見通せる視点は限られているためにそれは十分なものとは言えないことが多い．そこで著者らは供試体の変形の特性を考慮してデータを補充することによって限られた測定値から供試体の変形をCGとして再構成した．そしてこのようなCGでは視点を定める，変位を強調することが容易であるため実験結果の表示に対して非常に効果的であることを示した¹⁾．

既に示した例は供試体の全体的な変形を表したものであった．実験では基部に局部座屈が発生するがその再現は含まれていない．ここではこのような考え方を推し進めて，基部に発生する局部座屈による変形を得られているデータを元に可能な限り合理的にCGで再現することを試みる．数値計算結果の表示と異なり観測デー



図1 構造物の3次元載荷装置

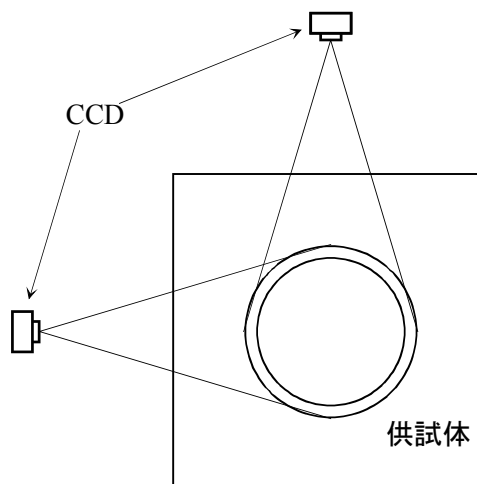


図2 CCDの位置

キーワード CGアニメーション，実験結果のCGを使った表示
 連絡先（〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学社会開発工学科）

タは空間的にも時間的にも粗であり，何らかの合理的な仮定のもとに CG を構成するだけの補充をしなければならない．したがって可能な限り合理的に必要なデータを補充するかが問題となる．言い替えれば局部変形を CG で再現するためには供試体表面での変位を相当の密度で知る必要がある．しかし，本実験のみならず通常の実験でもこれを観測することは不可能ではないが容易ではない．したがって何らかの方法で必要なデータを補わなければならない．対象とする実験で局部変形に関して得られているデータはほぼ直交する 2 方向から一定時間間隔で撮影されたデジタル画像（図 2,3）および座屈部付近に貼付したひずみゲージの読みである．このうちひずみゲージの値はゲージ位置での変形に直接対応するものであるが，変位に対応するものではない．一方デジタル画像は少なくともそのカメラ位置からの変形の様子を直接捉えている．精度や観測点の密度を考えると観測データの質はひずみゲージの値の方が優れているが，形状データへの変換しやすさの観点からデジタル画像を使うことにした．

デジタル画像から形状データを得る手順は次の通りである．まず画像を処理することにより局部座屈部の輪郭を抽出する．これによりほぼ直交する 2 断面における変形を得ることができる．次に局部座屈部の変形はシェルとしてのそれであるからこれを 3 次元ベジェ曲面で近似することによって補充する．この方法は周方向にはわずか 2 断面のみの変形しか得られていないので座屈変形が周方向にも観測されるような場合に対しては適用できない．これは径厚比が大きな円筒シェルに対応するが，ここに示すような比較的小さなものではそのような座屈形状は観測されないので 3 次元ベジェ曲面で近似することは合理性を持つと考えられる．図 4,5 に CG による再現の一例を示す．形状の再現性が高いことを確認した．またこれらをもとに局所変形とを同時に再現した疑似動の実験の実時間アニメーションを作成した．

3.まとめ

構造物実験結果の表示手法のひとつとしての CG の適用について単に供試体全体の変形にとどまらず局部座屈を含めて再現することを試みた．そしてその有用性を確認することができた．しかし局部座屈部の変形の測定については改善の余地がある．形状測定の精度の向上については多くの CCD の配置と写真測量の原理の応用が有力である．また実験中にリアルタイムでこのような形状を再現することも有用であろう．

参考文献：1)下村他，CG を用いた構造実験結果の表示の試み，平成 14 年度土木学会全国大会年次講演会



図 3 基部の局部座屈の様子



図 4 局部座屈変形の CG 表示

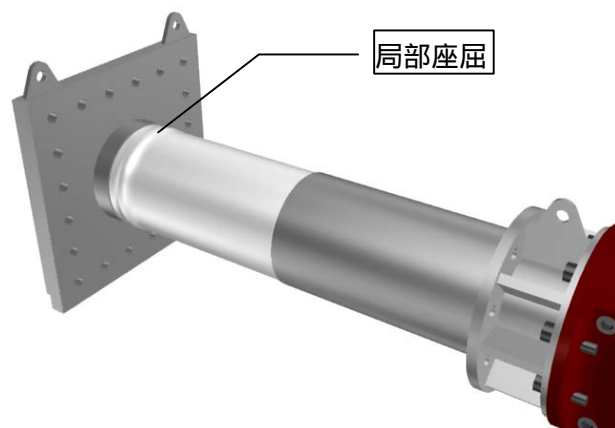


図 5 局部座屈を含む全体の表示