

建築構造実験のはなし

工学研究科 野村 昌弘

1. 概要

私は工学研究科建築学専攻で構造系の研究支援や授業支援を行っている。構造系の研究は新たな建築基準の提案、既存建物の耐震補強、地震等による被害復旧などの実験や解析、新たな建築材料としての素材試験などを行っている。私は担当する研究室で主にコンクリート系の実験を多く行っている。また、教員からの依頼により授業で使用する試験材料などの作成も行っている。本発表では建築の簡単な紹介、実験室での業務、吉田キャンパスから桂キャンパスへの移転や機器の更新に伴う実験設備、計測方法、授業支援の変化などを紹介する。

2. プレストレストコンクリート (PC)

コンクリートは圧縮に強く引張に弱い材料である。その弱点を補うために引張に対する抵抗力を上げる鉄筋を組んだ鉄筋コンクリート (RC) がある。プレストレストコンクリートとは部材断面にあらかじめ圧縮応を加えることにより引張力の影響を小さくする工法である。

PC は建築のほか、コンクリート橋、地下トンネルなどに利用されるボックスカルバート、風力発電施設など幅広く使用されている。

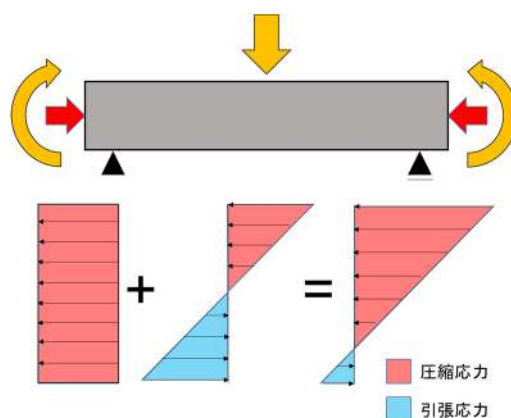


図1 PC 梁のイメージ

3. 実験室での業務

建築学専攻の構造実験室での私の主な業務には 10t クレーンを使用し、油圧ジャッキ、試験体などを設置する作業がある。クレーン運転士、玉掛け技能講習など免許・資格を必要とする作業だが、学生にも玉掛けを取得してもらい共同で作業を行っている。桂キャンパスに移転後は実験室のサイズが大きくなり、それにつれて油圧ジャッキ、試験体のサイズもより大きくなっている。より大きなものは一人では作業することができないので学生に対する指導、安全管理もとても重要な役割である。

実験では多くのデータを収集する。主に荷重計 (ロードセル) で力の大きさを、ひずみゲージで局所の微小変形を、変位計で 2 点間の変位を計測してきた。近年の実験では試験体の大型化や試験体形状の複雑化など従来の機械式の変位計では処理しきれない実験もあったが、画像計測装置を使用することにより試験体寸法への制限も少なくなり、また、3 次元計測も可能となったため、より高精度なデータを容易に収集することができるようになった。



図2 モーションキャプチャカメラ

4. 画像計測によるひずみ制御サイクル試験

鉄板の低サイクル疲労試験を行った。低サイクル疲労試験とはおおむね1万回以内で破壊する試験で、塑性変形を与えるような大きな荷重を繰り返し作用させる実験である。

ひずみとは物体に力が加わり変形したときに変形前の長さに対してどれだけ変形したかを示す値。

ひずみ = 変形量 / 元の長さ

実験概要

- 荷経路は圧縮引張の三角波 0.5Hz
- 試験機は 100kN サーボパルサ
- モーションキャプチャ機能によるひずみ制御

従来の実験では変形量のコントロールは試験片の試験区間部分のひずみではなく、試験機の変位量を操作して試験区間部分のひずみを調整していた。問題としては試験区間部分で試験の最初から最後まで同じひずみを再現できず、圧縮側または引張側にドリフトしてしまうことがあった。今回新たな実験手法として画像計測により試験片のひずみを計測し、そのデータを試験機にフィードバックすることにより、試験片のひずみ制御による低サイクル疲労試験を行うことができた。



図3 画像計測によるひずみ制御サイクル試験

5. 教室内での実験支援

教員からの依頼により、教室内でもできる小型の実験装置を作成した。

実際の構造物に力を加えても目に見えて変形することはない。小型の部材でも鉄やコンクリート、木材では変形させるためには大きな力が必要になる。また、写真で紹介するだけでは学習効果が薄いとのことで、バネを部材とした500g以下の荷重で十分に変形が確認できる装置を作成した。(図4) トラス構造とは部材にかかる力は圧縮または引張のみで曲げモーメントはかからない構造である。引張に関しては特に問題はないが、バネは圧縮されるとすぐに折れ曲がってしまうため、それを防ぐように芯材としてアルミパイプを加工して取り付けた。



図4 バネによるトラス構造