

# 大型構造物実験棟の施設紹介

工作部門 土木建築実験機器管理班  
松山利和

## 1. はじめに

「工学部大型強度実験室」は平成 24 年度にリニューアルし、新たに「大型構造物実験棟（以下 G1 棟）」に名称を変更した。新しい実験棟には、大型反力床と 2 基の大型反力壁を設備し、構造物加力載荷システムと多目的載荷装置を所有する教育・研究施設として生まれ変わった（図 1）。

これにより、実大スケール構造物の耐荷力試験、耐震性能試験や疲労試験が可能になり、大学、高専のみならず、諸機関や企業の研究施設としての活躍が期待されている。今後はさらに大型の載荷試験システムの導入を図るなど、西日本における大型実験施設の中核拠点として研究の中心に立つことを目標に活動している。

この施設内で技術職員がどのような業務を行い、どのように実験のサポートを行っているかを紹介する。



図 1.大型構造物実験棟

## 2. 土木・建築とは

土木・建築の「土木」とは、山・森林・川・海等の自然を相手にして、人間が使いやすく改造する作業を指す。土木工事の例として、橋梁、ダム、トンネル、道路や宅地の造成がある。また、「建築」とは、土木で構築した人工の環境に、人々が

快適に利用できる空間を造りあげることが指す。建築工事の例として、ビル、マンションや戸建て住宅の工事などが挙げられる。

土木・建築は、人々が普段生活している中で意識するかしないかに関わらず、多くの場面で関わっており、その中で最も関わっているものがコンクリートである。

G1 棟では、コンクリートに関する実験などを行っており、技術職員は、主に施設の維持管理、試験装置の組換え、供試体のセッティング等の業務に加え、土木・建築に関する学生実験や実習のサポートも行っている。

## 3. コンクリートを用いた実験

### 3.1 コンクリートとは

コンクリートは様々な場所で使用されており、土木・建築には必要不可欠なものである。コンクリートはセメント、水、細骨材（砂）、粗骨材（砕いた石や砂利）、混和材料を混ぜ合わせたもので、セメントと水の化学反応によって硬化する。体積比で見ると、最も多いのが粗骨材で、次いで細骨材、水、セメント、混和材料の順になり、骨材（細骨材＋粗骨材）はコンクリートの体積全体の約 7 割を占める。

### 3.2 コンクリートの施工工程

コンクリートは構成物の含有比率によって特性が変化する。例えば、腐食に対する耐久性は経年劣化に大きな影響を与える。

これらの性質を調べるために様々な条件で供試体を製作して実験を行う必要がある。供試体の製作工程を図 2 に示す。

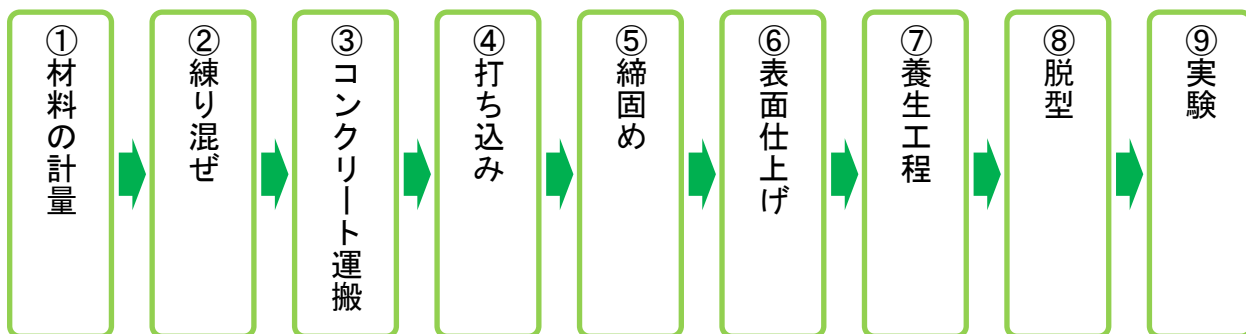


図 2.コンクリートの施工工程

初めに、①セメント、水、粗骨材、細骨材、混和材料のそれぞれについて計量を行う。

その後、②練り混ぜを行う。骨材の代わりに廃瓦を使用する実験など特殊な条件のコンクリートが必要な場合、土木構造・構造材料実験棟（以下 E2 棟）にある小型のミキサーを用いている。大型の供試体を製作する際には大量のコンクリートが必要になるため、業者に依頼する。

練り混ぜた後に③運搬、④打ち込みを行う。打ち込みとは、型枠にコンクリートを流し込む作業で、鉄筋を埋め込むことにより鉄筋コンクリートを製作する。打ち込み作業は G1 棟や E2 棟等の実験棟内で行う。長さ 7m、高さ 1m、幅 0.2m の大型の型枠を使用する場合は、大量のコンクリートが必要なため、コンクリートバケットを吊り上げるために天井クレーンを使用する。

その後、⑤締固めを行う。打ち込みの際に発生した気泡はバイブレータを用いて取り除き、密実な組織を造って、鉄筋周辺と型枠の隅々までコンクリートが行き渡るようにする。締固めを過度に行うと材料分離が起きることがあるが、一般的には締固め不足によるトラブルが多いため、加減が重要となる。

締固め後は表面がデコボコになるため、コテを用いて⑥表面仕上げを行う。

その後、⑦養生を行う。養生とは、コンクリートがセメントの水和反応により十分に強度を再現してひび割れを生じないように、打ち込み後一定期間は適度な湿潤状態を保ち、乾燥など有害な作用の影響を受けないようにする作業のことである。

コンクリートが強度を発揮するためには、硬化の初期に湿潤状態を保ち、直射日光や風などによる水分の逸散を防ぐことが必要で、養生マットや布を濡らしたもので覆う、散水するなどしている。

十分に養生した後、型枠からコンクリートを⑧脱型し、⑨実験に移る。

#### 4. 実験棟設備

表 1 に示すとおり、G1 棟には複数の設備がある。それぞれの実験設備の説明と、どのように業務を行っているかを説明する。

表 1.G1 棟設備一覧

1.天井クレーン
2.恒温恒湿装置
3.構造物加力載荷システム
4.多目的載荷装置
5.フォークリフト

##### 4.1 天井クレーン（図 3）

G1 棟に設備されている天井クレーンは 1 基で 2 つのフックがあり、主巻は 30t、補巻は 5t まで吊り上げることが可能である。実験を行うコンクリートは小さいもので約 0.1t、大きいものでは 5t もの重量があるため、人力ではセッティングも移動も難しい。

供試体を試験機にセッティングする際や試験機の組換え、重量物の移動などを行う時に天井クレーンを使用している。



図 3.天井クレーン

#### 4.2 恒温恒湿装置 (図 4)

本装置は、コンクリートの施工工程で説明した、養生の際に使用する装置である。「恒温」とは温度が一定であること、「恒湿」とは湿度が一定であることを意味する。内部の温度と湿度を一定にすることが可能で、養生する際の環境条件を変えることでコンクリートの強度の変化や熱影響に対する膨張率を計測する実験などに使用している。

内部の湿度は軟水器内の水を加湿器で調整しているため、機器が正確に動作するように日頃の点検や水量の管理などに務めている。



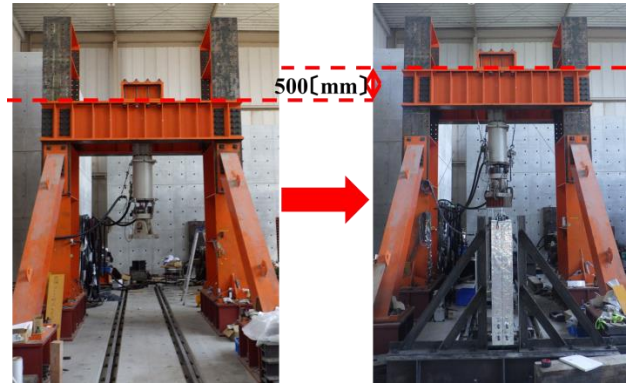
図 4.恒温恒湿装置

#### 4.3 構造物加力載荷システム (図 5)

本装置は、定格荷重 50 tf のアクチュエータを用いて構造物などの載荷試験を行う試験機である。G1 棟ではアクチュエータを 2 基所有しているため、多軸同時載荷実験が可能で、梁、橋梁やコンクリート構造物などの耐震性能や安全性を検証する試験が可能である。また、静的荷重試験のほか、疲労試験などの動的荷重試験も行っている。

技術職員は、供試体のセッティング、試験機の組換えや実験補助を行っており、一番大掛かりな

作業が試験機の組換えである。現在、実験を行っているコンクリート供試体は低いもので 250mm、高いもので 1000mm で、供試体の寸法に合うように試験機の高さの変更やアクチュエータの維持管理を行っている。



(左) 高さ変更前

(右) 高さ変更後

図 5.構造物加力載荷システム

#### 4.4 多目的載荷装置 (図 6)

本装置は、水平方向 50 tf、鉛直方向 100 tf の載荷力で、2 軸繰り返し載荷が可能である。既存の建物におけるコンクリート柱の抵抗性状を静的載荷試験によって解明する実験、構造物の耐震性能に関する実験や鉄筋コンクリートで造られた外壁の損傷制御実験などを行っている。

技術職員は、試験機への供試体のセッティング、測定に必要な機器の事前準備や学生の指導など実験をサポートしている。



図 6.多目的載荷装置

#### 4.5 フォークリフト (図 7)

G1 棟から E2 棟への供試体や型枠の運搬、業者から運送されたセメントの運搬など、重量物を運搬する際にフォークリフトを使用する。

フォークリフトの操作には資格が必要なため、取得した後、運転操作を行っている。



図7.フォークリフト

## 5. 学生実習

学生実習では、橋梁のデザインに関する実習などの指導、サポートを行っている。学生は橋梁の設計から製作までを行い、製作後は万能試験機を用いて載荷試験（図8）を行う。

製作工程では、穴あけ、ケガキや切断などの指導を行っているが、機械加工の技術や専門知識が不足しているため、他の技術職員に頼る場面が多々あった。

来年度以降、学生に質問された場合や機械加工を補助する際、今よりも対応できる内容を増やして、今まで以上にサポートを行いたい。



図8.載荷中の橋梁

## 6. 今後の展開

約2年業務を行ってきた中で、実験・実習中に学生や教員から専門分野に関する質問を受ける場面が多々あった。その際にきちんと返答を出来ないことが多かったが、今後は積極的に関わり、土木・建築に関係する専門知識を習得していきたい。また、ものづくりプラザにおいて、加工に関する技術の向上を目指して依頼仕事を少しずつこなし、実験で使用する試験片に関する事など機械加工についても様々な質問や要望に応えられるように励んでいきたい。

また、本学がスーパーグローバル大学創成支援に採択されていることから、今後は留学生が増加すると考えられ、実験・実習に取り組みやすい環境を整えるには、技術職員の英語力が必要となるため、積極的に取り組んでいきたい。

## 7. おわりに

G1棟は共同利用施設として大学連携研究設備ネットワークに登録されており、学内外を問わず、利用可能であるが、現在は部局内での利用が大半を占めている。今後は、利用実績を上げるため、企業や他の教育機関が容易に利用できる、利用しようと思わせるように、施設や実験の詳細、自らの業務についてアピールすることが必要である。その結果として、学外からの問い合わせや依頼実験が増え、活性化に繋がると考える。

そのためにも、まずは安全第一をモットーに、私達技術職員、学生および教員が怪我をしない、事故を起こさないよう気を引き締めて業務に携わっていきたい。