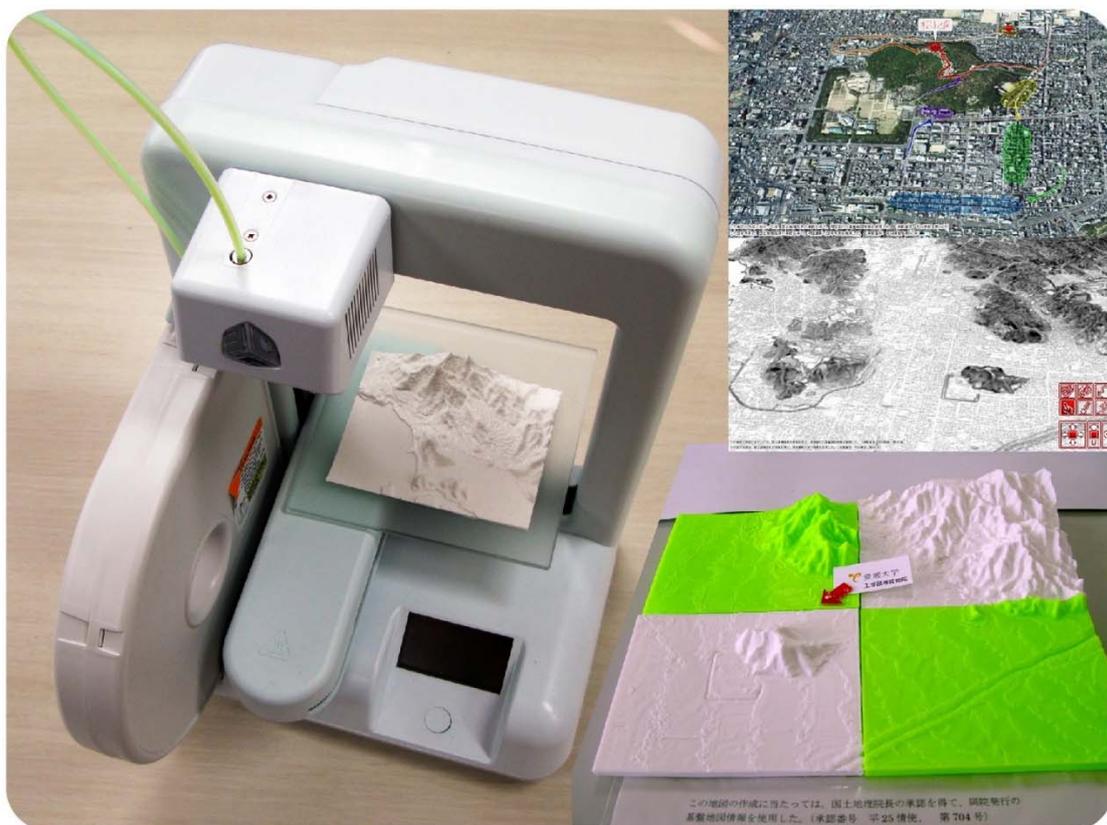


# 愛媛大学工学部等技術部 活動報告集 Vol.13



(この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て同院発行の基盤地図情報および同院撮影の空中写真を使用した。(承認番号 平24情使、第562号・平25情使、第704号))

2014年6月



## 巻 頭 言

愛媛大学工学部等技術部長  
(工学部長) 大賀 水田生

愛媛大学工学部等技術部の平成 25 年度における活動状況を「愛媛大学工学部等技術部活動報告集 Vol.13」として取り纏め、皆様方にお届けいたします。

ご存知のように、我が国はアベノミクスに代表される日本産業競争力再生の推進により、約 20 年間にわたる経済の停滞からの再生を目指しているところです。このような社会情勢の中で、国立大学にも大きな期待と使命が求められるようになった 1 年でもありました。その主要な使命の一つが人材養成、すなわち自ら問題を発見し解決できる想像力豊かなたくましい人材、国内にとどまらず世界で生きいきと活躍できる人材の養成が強く求められています。このような人材の養成には、従来の講義形式の授業では不十分であることは明らかであり、実験・実習はもとより種々の学生参加型のプロジェクト型教育の導入・充実が重要です。学生参加型の教育では、教員だけでは十分な効果を挙げることは困難であり、技術系職員の協力が不可欠となっています。



工学部等技術部は、国立大学に求められる職務内容の変化の中で、実験・実習およびプロジェクト型授業での教育支援、先端的な研究をはじめとする研究支援のみならず、科学体験フェスティバル等の学外者を対象にした社会貢献行事への支援等、幅広い活動を実施するとともに、学内技術職員発表会の開催や各種研修会への参加を通じた技術力向上の取り組みなど多彩な活動を積極的に行ってきました。

技術部に期待される役割が、従来の教育・研究支援にとどまらず、より広範な範囲の業務に対する支援にまで広がってきている現在、より広い意味での「技術力の向上」が重要だと考えています。日常業務が増々多様化し、かつ多忙となる中での「技術力の向上」には多くの困難が予想されますが、愛媛大学のさらなる発展に貢献できる技術部を目指して、技術部スタッフ一丸となってさらなる努力をいたす所存でございます。

最後に、この活動報告集が工学部等技術部の広報活動の起点となり、多くの方々からのご助言を得て、技術部の今後のさらなる発展につながることを期待しております。ぜひご一読いただき、技術部へのご理解とともにご批判ならびにご鞭撻を賜れば幸いです。

目 次

1. 技術発表報告

1) 機械製作実習「測定作業」について .....	7
	実習工場技術班 田中 正浩
2) ハンドツール雑感 .....	9
	機械系 一柳 雅則
3) 複数孔を有する CFRP 積層板の強度 .....	13
	実習工場技術班 石丸 恭平
4) Inkscape を用いた鳥瞰図の作成 .....	15
	化学・材料系技術班 高垣 努
5) 総合技術研究会の準備作業に用いた web ツールの作成（学内限定） .....	
	電気電子・情報系技術班 新谷 公平
6) 愛媛大学総合技術研究会を振り返って－広報・情報処理担当部会より－ .....	22
	電気電子・情報系技術班 宮田 晃
7) 生物環境試料バンクにおける停電対策 .....	26
	自然科学系技術班 大西 秀次郎
8) 重信川における水制調査 .....	29
	機械・環境建設系技術班 重松 和恵
9) 骨材最大寸法の規定より小さなコンクリートコアの試験方法 .....	34
	機械・環境建設系技術班 川口 隆

2. 技術部委員会報告

「第 13 回工学部等技術部技術職員技術発表会」開催報告 .....	44
	技術発表実施委員会
平成 25 年度マルチメディア委員会報告 .....	45
	マルチメディア委員会
「第 20 回 観て さわって科学、体験 2013 フェスティバル」参加報告 .....	46
	フェスティバル参加委員会

3. 研修報告

平成 25 年度 中国・四国地区国立大学法人等技術職員研修報告 .....	48
	実習工場技術班 田中 正浩, 森田 智成

4. スキルアップ経費報告

3 次元 CAD/CAM の技術習得 .....	50
	実習工場技術班 石丸 恭平, 田中 正浩, 森田 智成
「工学基礎実験」の効果的補助資料の作成 .....	51
	機械系 一柳 雅則
3D プリンタを用いた地形模型の作成 .....	52
	機械・環境建設系技術班 渡部 正康

## 5. 技術交流・出張報告等

平成 25 年度 核磁気共鳴装置講習会参加報告	55
化学・材料系技術班 藤岡 昌治	
自然科学系技術班 鎌田 浩子	
平成 25 年度 中国・四国地区国立大学法人等技術職員組織マネジメント研究会 (学内限定)	
電気電子・情報系技術班 赤木 裕	
平成 25 年度 機器・分析技術研究会報告	57
機械・環境建設系技術班 重松 和恵	
自然科学系技術班 鎌田 浩子	
平成 25 年度 愛媛大学技術系実務研修報告	59
実習工場技術班 政岡 孝	
平成 25 年度 中国・四国地区国立大学法人等技術職員代表者会議参加報告	61
機機械系 一柳 雅則	
実習工場技術班 政岡 孝	
平成 25 年度 核融合科学研究所技術研究会参加報告	62
機械・環境建設系技術班 十河 基介	
実習工場技術班 田中 正浩	
平成 25 年度 実験・実習技術研究会 in イーハトーブいわて 参加報告	63
機械・環境建設系技術班 川口 隆	

## 6. 技術部記録・報告等

技術部概要	65
業務管理室 (工学系) 報告	66
技術研修記録	67
外部資金交付申請ならびに採択課題	68
技術職員資格取得・講習終了者記録	69
編集後記	70

# 技術発表報告

— 工学部等技術部 —

## 機械製作実習「測定作業」について

実習工場技術班 田中 正浩

### 1. はじめに

機械製作実習は、工学部機械工学科2回生の前期に開講されている授業である。主にものづくりに関する授業で、歯車減速機の部品加工・組立と性能評価を行っている。授業内容は4テーマに分かれて授業を行っており、本報告では担当するフライス盤Iにおいて、フライス盤作業と並行しておこなわれている測定作業について報告する。

### 2. 本実習の目的

ものづくりには加工技術と測定技術の両方が必要である。これらの技術は密接に関連し発展してきた。ものづくりといえば加工技術と思われるが、高精度の加工をするためにはそれ以上の高精度の測定技術が必要である。機械製作実習では、学生の立場から見ると加工技術が主な授業内容と思われる。しかし、加工技術と同様に測定技術も重要で、かつ必要不可欠な技術であることを理解し、測定技術の習得を目的としている。

### 3. 実習内容について

実習は、各班を5～7人に分け、測定作業とフライス盤作業を交代しながら行っている。

#### 3.1 測定材料

測定材料は、実習工場で加工・製作した材料を使っている。測定材料は3テーマあり、各テーマは対になった測定材料である。よって、測定材料は計6個である(図-1)。

#### 3.2 測定工具

測定工具は、主としてノギスを使用する。その他は、プロトラクター、Rゲージを使用する(図-2)。

#### 3.3 測定用紙

あらかじめ測定材料を、CADを用いて図面を書き、学生に寸法が書かれていない図面を渡し、測定できる箇所に寸法を記入する。



図-1 測定材料①



図-2 測定工具(標準ノギス)

### 4. 学生の測定工具の使い方について

実際に測定をしている学生を観察しての気づきを報告する。

#### 4.1 測定工具の扱い方

測定工具の扱い方が乱雑な学生もいる。測定工具に何らかの衝撃(床に落とす、ものにぶつける等)が加えられると、測定面の先端部は薄くなっており傷みやすく、精度に影響を及ぼす恐れがある。

#### 4.2 適した測定工具の使い方

測定場所に適した測定工具の使い方を行っていない。一般的な標準ノギスは、外形測定、内径測定、深さ測定、段差測定の4種類の測定が可能である。それぞれに適したノギスの使い方を行わなければならない。しかし、適切でない使用方法で測定をしているため、大きな誤差が生じてしまう(図-3)。



図-3 誤った測定方法

## 5. 測定結果からの考察および傾向

測定材料は、簡単なものから比較的難しいものまでである。ここでは、測定の結果からの考察および傾向を報告する。この度のデータは過去1年間の測定授業のデータをまとめたものである。

### 5.1 軸径測定と穴径測定

軸測定と穴測定による、正解率を表-1に示す。この度の正解率は、誤差0mm~0.05mmを正解とし算出した。これは、測定材料を製作した際に標準ノギスで測定したため誤差が生じたので、製作後デジタルノギスで測定し考慮したものである。表-1より、軸測定と穴測定を比較すると、軸測定の正解率が全体に高くなっている。これは、ノギスの外側用ジョウより内側用ジョウでの測定が困難であったといえる。

そして、測定箇所が大きくなるにつれて、正解率が減少傾向にある。これは、測定箇所が大きくなるにつれて、誤差が生じやすくなったと考える。これより、径が大きくなるにつれて、学生にとって測定が困難であったといえる。

### 5.2 軸径測定での測定誤差からの考察

表-2は軸径測定③の誤差をグラフに表わしたものである。誤差に関しては、プラス側（寸法より大きく測定）に出た場合と、マイナス側（寸法より小さく測定）に出た場合とがある。軸測定の場合、プラス側に関しての主な原因としては、ノギスを傾けて使い測定面に対し垂直に測定できていない状態である。解決方法としては、測定回数を1回ではなく、複数回測ることである。そして、穴測定などの測定が困難な場所では、より慎重に測ることが求められる。これにより、測定結果の信ぴょう性が増すことにつながる。マイナス側に関しての主な原因としては、ノギスを大きな測定力がかかっていることである。ノギスには定圧装置が無いので、適正な力で測定をするようにしなければならない。解決方法としては、基準ゲージなど寸法が分かっているものをノギスで図り、適切な測定力を身に付ける必要がある。

### 5.3 測定誤差が極端に大きな場合

原因としては、測定工具の基本的な使い方を習得していないことである。例えば、測定材料に触れた状態（外ジョウでは挟んだ状態）で目盛りを読むことが基本的な測定方法だが、測定材料を外して目盛りを読むと、外す際に目盛りが大きく動く可能性がある。そして、根本的な問題として、目盛りの読み間違えも考えられる。標準ノギスは目盛りを読むことが比較的複雑であるため、慣れるまでに時間と訓練が必要となる。

## 6. まとめ

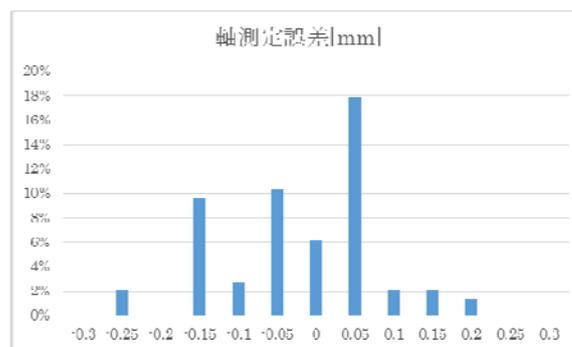
この度の測定実習の結果から、学生が測定工具を使って測定をしている際に、さまざまな誤差が生じていることが分かった。それは、根本的な測定工具の使い方から細かなところまで幅広く、その他さまざまな原因もあり学生に正しい測定の仕方を教えることは、思っていた以上に困難であることも分かった。しかし、測定が容易な箇所は正解率も高かったため、大半の学生は測定工具の基本的な使い方を習得しているということも確認できた。

今後の課題として、より正確な測定方法の指導を行い、測定工具の正しい使い方を学生に身に付けてもらえるようにする。

表-1 正解率

	正解率		
	①	②	③
軸径測定	79%	57%	44%
穴径測定	39%	32%	29%

表-2 軸測定誤差



## 参考文献

- 1) 黒瀬矩人, 片岡征二: 絵解き精密測定基礎のきそ, 日刊工業新聞社, pp.1-2, 84-88, 2007.

# ハンドツール雑感

機械系 一柳 雅則

## 1. はじめに

実験装置や機器の分解・調整などで使う汎用工具（ハンドツール）の分類は存外に明確でなく、名称も何通りかあって混同して使われているようである。本報告は、工具の基礎的な情報を中心に、基礎科学実験テーマ「自転車の仕組み」において学生に使用させる工具の選定ポイント、緩まないネジへの対応について述べる。

## 2. 工具の素材と加工

刃物やヤスリなど硬さが求められる工具には炭素を多く含む炭素工具鋼（SK 鋼）が、耐衝撃性や硬さ・粘り強さが求められるものには炭素鋼に元素を添加した合金工具鋼が使用される。添加元素は以下の通りである。

- ①ニッケル：Ni ②クロム：Cr ③モリブデン：Mo
- ④マンガン：Mn ⑤バナジウム：V

工具の加工工程の一例を図-1に示す。①線材をカットして鍛造する**塑性加工**②切削して所定の寸法にする**機械加工**③焼入れ・焼戻しによる**熱処理**④研磨・メッキなどの**仕上げ**を経て完成する。

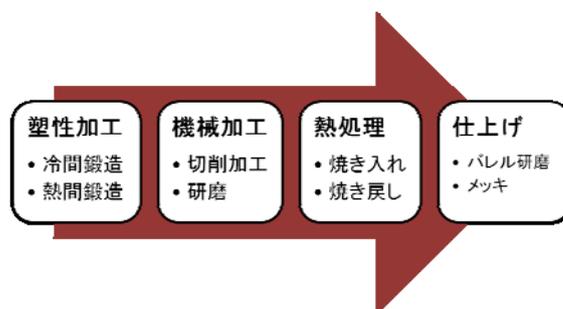


図-1 工具の加工工程

## 3. 工具の分類と種類

機械や構造物の分解、組立・調整に必要な「工具」の名称が付くものは膨大な種類が市販されている。図-2に工具の分類を、図-3に手動工具の機能別種類を示す。本報告では手動工具の「頭を回す」機能を持つ工具について主に述べる。



図-2 工具の分類

### 3.1 ネジ部品と頭部形状

機械部品を締結するネジ部品としてボルト・ナット、ビス、雌ネジ不要のタッピングビス類が使用されており、その頭部は六角、六角穴、十字穴等に加工されている。それぞれの頭部形状にあったレンチやスパナ、ドライバが作られている。図-4に主なネジ頭の形状を示す。

### 3.2 各種レンチとスパナ

図-5に主なレンチとスパナの各種を示す。以下にそれぞれの特徴や個人的使用感想等を述べる。

- ・ スパナ(Spanner, Open end wrench)

両口、片口、板スパナがある。作りやすいので比較的安価。高荷重をかけるとジョーが開くため堅く締まったネジや本締めには不適である。



図-3 工具の種類

- ・ メガネレンチ(Box end wrench)  
オフセット、リングレンチとも呼ばれる。確実に六角頭を掴めるので高荷重が掛けられる。整備用標準アイテム。
- ・ ソケットレンチ(Socket wrench)  
アメリカで発明されたため、ソケットを差し込み角がインチ単位である。ラチェットハンドルをはじめいろいろなアタッチメントで様々な作業状況に対応できる。いろいろと揃えると高価。
- ・ コンビネーションレンチ(Combination wrench)  
同サイズのスパナ+メガネを持ち、それぞれの長所を生かせば作業効率が向上する。
- ・ ボックスレンチ(Special wrench)  
T,Y,X,L型があり、確実・強力で回せる。各サイズを揃えるとかさばるのが難点。
- ・ 六角棒スパナ(Hex key)  
ボルトへ与えるダメージが少なく確実に回せられる。形状が単純なので高品質でも割と安価。
- ・ モンキレンチ(Adjustable wrench)  
ジョーにガタがあるため、本締めには使えない。欠点を理解した上で使えば重宝する。
- ・ パイプレンチ(Pipe wrench)  
なめてしまったネジ頭も確実に啞えられるので強力・強引に回せるが、頭へのダメージは大きい。

### 3.3 いろいろな呼び名

レンチ (Wrench) はアメリカ英語、スパナ (Spanner) はイギリス英語で元の意味は同じである。日本では先端が開いているオープンエンド型がスパナ (両口, 片口), それ以外がレンチと呼ばれているが, JIS では「モンキレンチ」「六角棒スパナ (Hex key) の名称で規格されるなど統一性がなく, 正確な所はよくわからない。ひとつのネジ部品や工具に多数の名称が存在する場合がある。六角穴付きボルト (Hexagon socket head cap screws) にはソケットスクリュー, キャップスクリュー, キャップボルトの別称があり, それを回す工具は六角棒スパナ, 六角棒レンチ, 六角レンチ, ヘキサゴンレンチ, ヘックス, アレンキー, アレンレンチ, ホローレンチなどで呼ばれている。これは自動車, 自転車, 整備など各業界の都合によるものと思われる。

## 4. オープンエンドとボックスエンド

図-6 にオープンエンドレンチ (以下 O.E.R.) とボックスエンドレンチ (以下 B.E.R.) で六角頭を締めた時のレンチと頭の接触状態を示す。図中の三角マークが接触点を示している。図から O.E.R. は接触点が2箇所所で二つの角で回される力を負担するのでカムアウト (いわゆるなめてしまうこと) しやすくなり, 大きい力が掛けられないことがわかる。また, O.E.R. の二面幅の寸法精度や材質, 熱処理が粗悪であると図-7 の

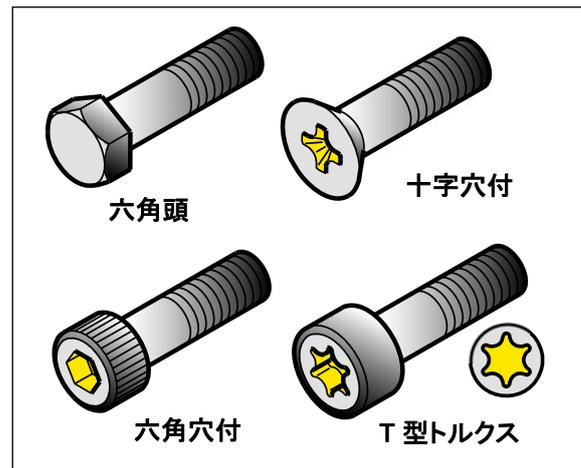


図-4 ネジ頭の形状



図-5 各種レンチとスパナ

ようになることもある。フレアナットやワイヤ調整部品、自転車のペダルなど二面で回さざるを得ない状況以外使わない方が無難であろう。ただし O.E.R.は六角頭にセットしやすいので早回し作業には効果がある。

B.E.R.の接触点は6箇所で角に掛かる力が分散されるので大きい力に耐えられる。回す工具として優れているため、整備のプロは B.E.R.であるメガネレンチやソケットレンチを標準工具としている。

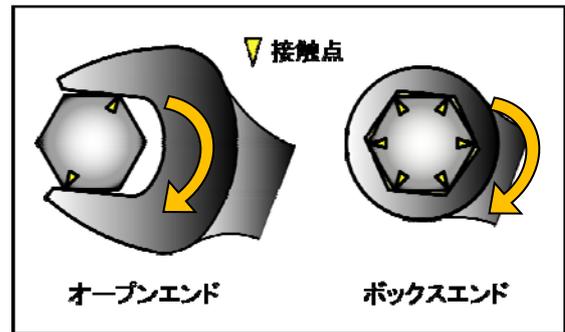


図-6 レンチと接触点

## 5. プラスドライバ

スパナ・レンチ以外にネジの「頭を回す」工具にドライバ類がある。図-8に十字穴サイズ#1, #2, #3のビス頭部とそれに適合するプラスドライバを示す。各ビスの十字穴サイズに組み合わせるドライバは規格化されており、サイズの違う組み合わせでは使えない。#2のビスを#1のドライバで無理やり緩めようとしてカムアウトを起こし、十字穴を駄目にしてしまったことは多くの人が経験しているはずである。図-9にサイズが違うドライバで強引に回して十字穴がつぶれてしまったビスを示す。もっともこれには、作業者の未熟やビスの材質の粗悪も原因として考えられる。



図-7 変形したスパナ

## 6. 初心者への工具選定のポイント

基礎科学実験テーマ「自転車の仕組み」の買物自転車の分解・組立作業で使用する工具は、学生が工具の扱いに慣れていないことを念頭に選定した。作業中のトラブルで最も多いのが工具の使用不適による「ネジ頭を痛める」で、過大な締付力による部品の「捻じ切り」も多い。メガネレンチは柄が長く必要以上に力が掛けられることから除外し、主工具にコンビネーションレンチを選定した。オープンエンド側は早回し以外は使わないよう指導している。また、ブレーキ回りの作業には六角頭を垂直に押さえられる T型ボックスレンチの活用を薦めている。ソケットレンチは小型軽量の差込角 3/8in に、ドライバ類は先端の精度を優先した。



図-8 ビスと適合ドライバ

## 7. ネジに関するトラブルへの対応

実験装置・機器のメンテナンスなどで分解・整備作業をするとき、強く締まって緩まない、錆ついて固着している、あるいは図-9のようにネジ頭や穴が変形して工具が掛けられないなど、緩まないネジに遭遇して分解作業が中断されてしまうことがある。そのトラブル対応策を『ネジ部品は再使用』『ボルト・ナット、ビスは交換』



図-9 つぶれた十字穴

『ネジ部を強引に破壊してとにかく分解』の各ケース毎に述べる。図-10に使用する工具の例を示す。

① 締めすぎ、錆などで固着しているが、再び使用するため無傷で緩めたい場合

- ・ 浸透潤滑スプレーで摩擦を少なくする。
- ・ 柄の短い「スタビドライバ」(図-10の1)は軸のねじれが少ないので力が入りやすい。
- ・ 「T型ボックスレンチ」(同・2)はメガネやソケットに比べて、ネジ頭に対して垂直に力が掛けられるので安定して回せる。
- ・ 「ロングメガネレンチ」(同・3), 「スピナーハンドル+ソケット」(同・4)は強力な荷重を掛けることができる。スピナーハンドルはラチェットハンドルよりガタつきが少なく、安心して力が掛けられる。
- ・ 「インパクトドライバ」(同・5)の尻部をハンマで叩いて衝撃的に回転力を与えると相当頑固なビスでも回る。回転方向を間違えると大変なことになる。
- ・ 設備があるのなら「エアインパクトレンチ」が最強ツールであろう。

② 十字穴や六角頭が変形している、ネジ部品は再利用しない場合

- ・ 小さめの六角頭やビス類には頭を確実に啜えられる「ロッキングプライヤ」(同・6), 「ウォーターポンププライヤ」(同・7)が有効である。
- ・ 小ビスには掴み部に工夫を加えた特殊なプライヤ「商品名:ネジザウルス」(同・8)は回すスペースが十分でない状況でも使いやすい。
- ・ 頭をなめてしまった六角ボルト・ナットには「パイプレンチ」(同・9)が威力を発揮する。

③ ネジを破壊してとにかく分解したい場合

- ・ 「ナット割」(同・10)は錆ついたナットにくさびを打ち込んで切断してしまう。
- ・ 「タガネとハンマ」でネジ頭をはづる。
- ・ ボルトの首がねじ切れた場合は、残ったネジ部に逆ネジをねじ込む「エキストラクター」で引き抜くことができる。
- ・ ネジ部分を電気ドリルで「削り落とす」が最終手段である。その結果雌ねじ部分が損傷したときは、スペースにゆとりがあればオーバーサイズの「タップ」で雌ねじを復活する。タップが立てられない、母材がアルミ合金や樹脂など軟質で雌ネジを切り直しても再発の恐れがあるときは、コイル状のネジを挿入する補修工具「商品名:ヘリサート, スプリュー」(同・11)で修復できる。



図-10 トラブル対策工具

# 複数孔を有する CFRP 積層板の強度

実習工場技術班 石丸 恭平

## 1. 緒言

炭素繊維強化プラスチック（Carbon Fiber Reinforced Plastics : CFRP）とは、プラスチック樹脂に強化材として炭素繊維を複合させて作られた複合材料である。CFRP は、金属材料と比べて軽量で、比強度、比剛性に優れた特徴を持つ一方、製造コストの高さやリサイクルの難しさ、加工面の課題がある。現在では、航空機の主翼や胴体等の構造部材、人工衛星の構体主構造、太陽電池パドル等に使用され、航空宇宙分野、スポーツ分野、船舶、建設など多分野で幅広く使用されている。CFRP を安全・安心して利用するためには強度・破壊特性を知っておく必要がある。CFRP を使用する場合、素材自体が異方性を持つため、一方向に積層することはなく、一般には、一方向の薄い板（プリプレグ 0.1mm 程度）を、繊維方向を変えて積層した積層板を使用する。多層積層板を使用する場合においても、一方向の物性値は設計パラメータとして必要になる。

一般的に、材料が構造部材として使用される際は孔の存在が不可欠であり、これまで1つの貫通孔を有する積層板に対してあらゆる角度で研究されてきたが、今回は複数の貫通孔を有する CFRP 積層板について実験を行い、特に、繊維配向角が異なる 5 種の試験片について強度と挙動の違いを比較した。

## 2. 実験方法

### 2.1 試験片

CFRP プリプレグを一方向に積層・成形し、長さ 150mm、幅 15mm、板厚 1.2mm（8 層）の寸法を試験片として切り出した。また、試験片の中央に  $\phi 2.5\text{mm}$  の貫通孔を 2 箇所あけた。試験片の形状を図-1 に示す。試験片として繊維配向角  $\theta(0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ)$  の 5 種類を用いた。試験片両端には、つかみ部として長さ 30mm、幅 15mm、厚さ 2mm のアルミタブを貼り付けた。

### 2.2 実験方法

万能型負荷試験機を用いて、繊維配向角による強度の違いを準静的引張試験により調査した。図-2 に示す。実験は、室温下で、変位速度 0.5mm/min で引張り、破断時の荷重を測定した。 $\theta=0^\circ$  に限り、万能型負荷試験機では試験片つかみ部の固定力が不足したため油圧式万能試験機を用いた。

## 3. 実験結果と考察

図-3 に示すように  $\theta=30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ$  の試験片は片孔から繊維方向に沿って破壊した。これは孔 1 つの場合と同じ結果であった。片孔から破壊した理由は、穴あけ加工時にきれいに加工できていなかったため、加工傷がより大きい孔から破断したと推測される。

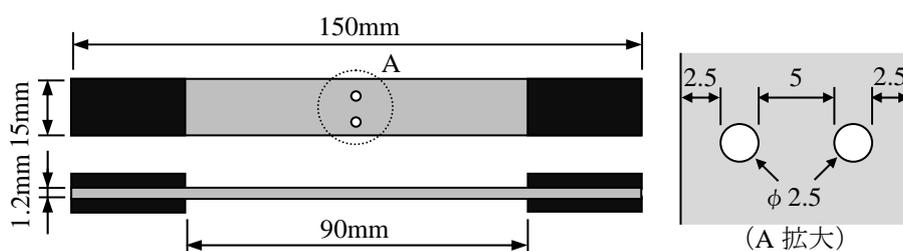


図-1 試験片



図-2 万能型負荷試験機

図-6に  $\theta=0^\circ$ の応力-変位曲線を示す。応力が低下しているのは、図-4のように孔の縁から繊維方向にき裂が発生し破壊したためである。 $\theta=0^\circ$ は、繊維方向が引張方向と平行であるため数回にわたり破壊した。応力が急激に低下しているのは、 $\theta=0^\circ$ は他の試験片と比べて強度が高いため、試験片が破断するより先にき裂がアルミタブまで進展し、図-5のようにタブが剥がれたためである。

図-7に孔なし、孔1つ、孔2つ試験片の強度-繊維配向角の関係を示す。 $\theta=0^\circ$ の場合のみ、強度に大きな差が出ているが、他の角度は孔が1つの場合とあまり差がない。 $\theta=0^\circ$ を除けば、 $\theta$ が同じであれば孔1つと孔2つの間で強度の低下は孔1つの場合と大差ないと結論できる。強度に差がある明確な理由は、実験からのみでは推測できないため、有限要素法などを用いた応力集中係数の計算を行い、定量的に比較する必要がある。

#### 4. 結言

一方向積層板は孔の数に関係なく繊維方向にき裂が進展する。また、 $\theta=30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ$ の強度は、複数の孔があっても単数の孔の場合と差がないが、 $\theta=0^\circ$ の場合は複数孔の場合、強度低下がより大きい。



図-3 30°から90°の破断状態



図-4 0°試験片のき裂



図-5 試験後の0°試験片

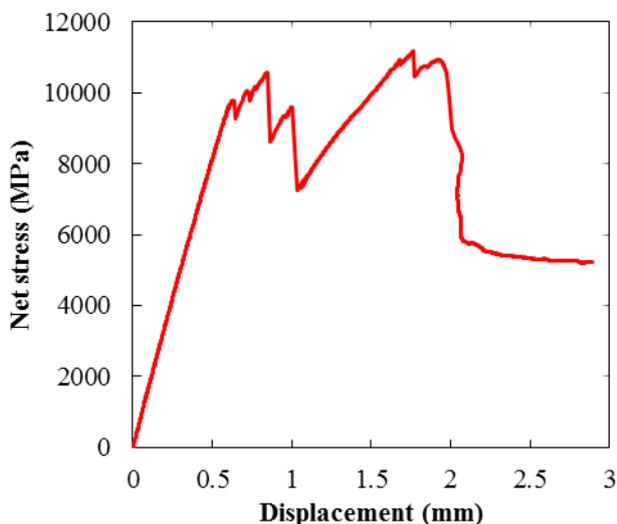


図-6  $\theta=0^\circ$ の応力-変位曲線

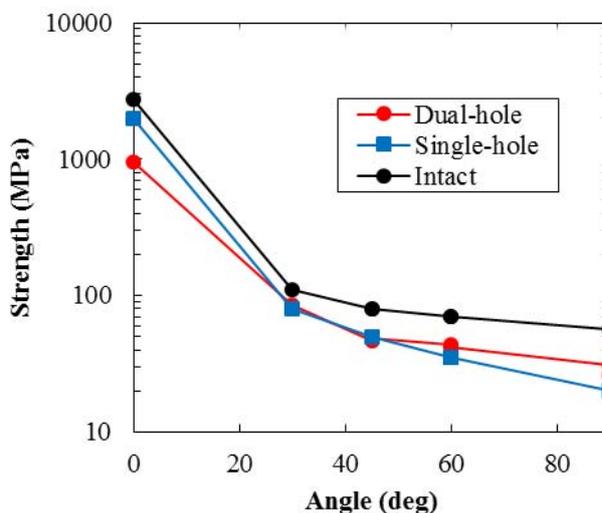


図-7 無孔有孔試験片の強度-繊維配向角の関係

謝辞：本研究に際して、様々なご指導を頂きました黄木景二教授および関係者各位に深く感謝いたします。

## Inkscape を用いた鳥瞰図の作成

化学・材料系技術班 高垣 努

### 1. はじめに

2013年3月に催された愛媛大学総合技術研究会の参加者を対象とするハンドブックが、研究会開催前に愛媛大学の技術職員によって編集された。ハンドブックが編集された際、愛媛大学城北キャンパスに設営された研究会会場への道筋や研究会会場周辺の様子を参加者に伝えることができるように描かれた鳥瞰図が、編集用の資料として必要とされた。

そこで、投影法と図-1に示す無料のドローソフトである Inkscape を用いて編集用の資料となる鳥瞰図の作成を行ったことについて報告する。

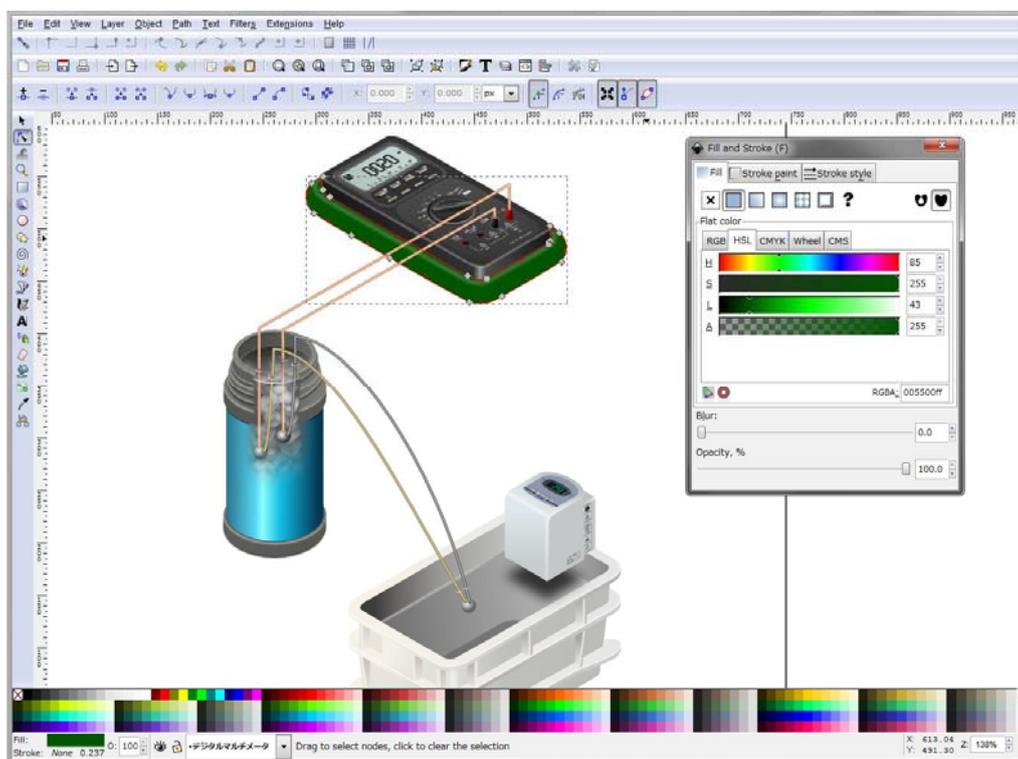


図-1 Inkscape のウィンドウ内の様子の一例

## 2. 鳥瞰図の作成方法

### 2.1 二等測投影法と不等測投影法

「三次元の立体である対象物を二次元の平面である図面上に図形として表現する方法」<sup>1)</sup>を投影法という。今回、大部分の建物や道路の形状を二等測投影法を用いて平面上に表し、それ以外の地物の形状を不等測投影法を用いて平面上に表した。

図-2に二等測投影法と不等測投影法を利用して鳥瞰図の作成を行った際に用いた縮み率及び軸側面における楕円の角度を示す。OX, OY, OZ は軸測軸を表す。 $\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_z$  は縮み率を表す。 $\theta_x, \theta_y, \theta_z$  は軸側面における楕円の角度を表す。

### 2.2 二等測投影法, 不等測投影法及び Inkscape を用いた図の作成方法について

二等測投影法, 不等測投影法及びペンを用いて物体の形状を平面上に表す場合は, 雲形定規, 楕円分度器等の道具が必要であるが, 今回はこれらの道具を使用せず二等測投影法, 不等測投影法及び Inkscape が有する機能を用いて物体の形状を平面上に表した。

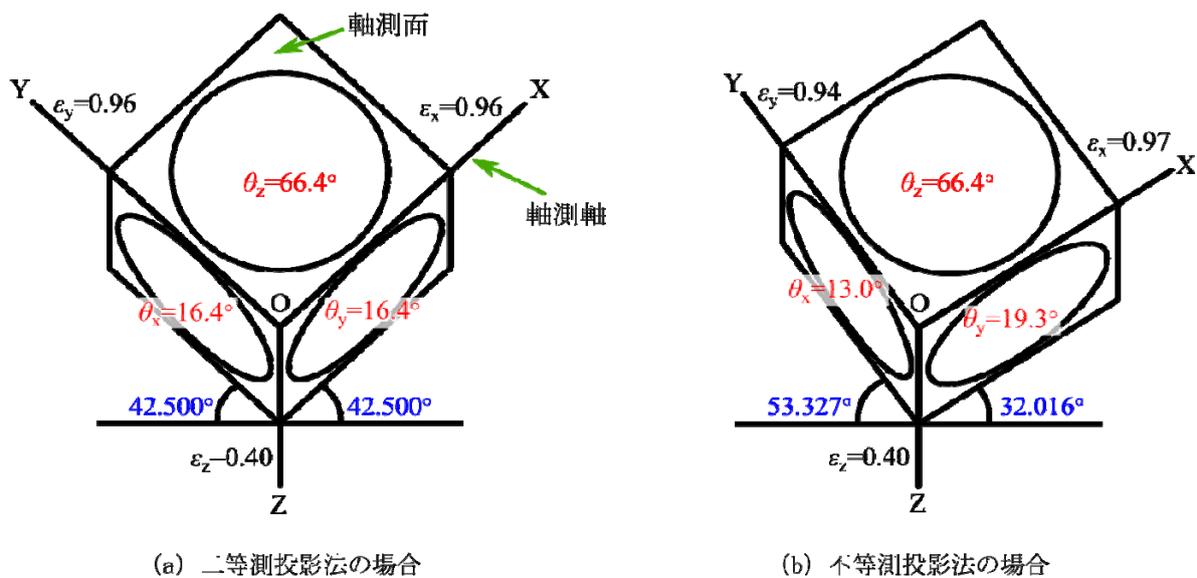


図-2 二等測投影法と不等測投影法を利用して鳥瞰図の作成を行った際に用いた縮み率及び軸側面における楕円の角度

## 2.3 鳥瞰図の作成環境

表－1 に鳥瞰図の作成を行った際に用いたパソコンの仕様とソフト名を示す。

## 2.4 鳥瞰図の作成手順

鳥瞰図の作成手順を以下のように箇条書きで示す。

- a. 愛媛大学構内や周辺を歩いて回り，鳥瞰図作成用の資料として使用する建物の写真を撮影した。
- b. 愛媛大学構内の主要な建物の互いの位置関係が表された大縮尺図や図－3に示される愛媛大学を空中から見たときの様子を表す写真を入手し，これらを鳥瞰図作成用の資料にした。
- c. 鳥瞰図作成用の資料から大学構内の各建物の最大高さ，最大幅，最大奥行きの比をそれぞれ推定した。
- d. これらの比，鳥瞰図作成用の資料，正投影法，Inkscape を用いて建物の特徴的な形状を立面図，側面図，平面図にした。
- e. 立面図，側面図，平面図，二等測投影法，不等測投影法，Inkscape を利用して建物の特徴的な形状を平面上に表した。

表－1 鳥瞰図の作成を行った際に用いたパソコンの仕様とソフト名

CPU	Intel Core i5-3570K 3.4GHz
ビデオカード	Intel HD Graphics 4000
メモリの容量	4 GB
ハードディスクの容量	500 GB
OS	Windows 7 Home Premium (32bit版)
使用ソフト	Inkscape Portable (Version 0.48.2)



図－3 愛媛大学を空中から見たときの様子を表す写真<sup>2)</sup>

### 3. 結果

図－4に愛媛大学総合技術研究会場周辺が表された鳥瞰図を示す。この鳥瞰図が二等測投影法と不等測投影法で描かれていると認識するためには、図中の赤色の矢印の方向に視線を向けてからこの図を見る必要がある。

なお、図－4では愛媛大学総合技術研究会のハンドブックに掲載された鳥瞰図に表示されている建物名や方角を表す記号は表示されていない。



図－4 愛媛大学総合技術研究会場周辺が表された鳥瞰図

## 4. まとめ

Inkscape 及び二等測投影法と不等測投影法を用いることによって鳥瞰図を作成できることが分かった。

### 参考文献

- 1) 製図マニュアル基本編編集委員会：JIS 使い方シリーズ 製図マニュアル 基本編，（財）日本規格協会，p.107，1984.
- 2) 愛媛大学大学院理工学研究科に関するパンフレット（※著者名，編集者名が不明），愛媛大学，2012.

# 愛媛大学総合技術研究会を振り返って

## — 広報・情報処理担当部会より —

電気電子・情報系技術班 宮田 晃

### 1. はじめに

平成 25 年 3 月 7 日～8 日，全国の大学や研究機関の技術職員による研究会「平成 24 年度愛媛大学総合技術研究会」が開催され，全国から延べ 86 機関，712 名の参加をいただき，大きなトラブルもなく無事終了することができた．本稿では，広報・情報処理担当部会の担当者としての立場から，本研究会を振り返る．

### 2. 研究会 Web サーバの概要

#### 2.1 ハードウェア

本研究会で使用したサーバハードウェアの概要は以下のとおりである．

- CPU：愛媛大学総合情報メディアセンター提供による仮想サーバ（Intel Xeon E7-2870 2.40GHz 相当）
- 総ディスク容量：20GB，使用容量：12.3GB

この仮想サーバの CPU は，スペック的には 2 年程前のものと同等の性能を持つが，運用中一度もトラブルを起こすことなく，安定して動作した．

#### 2.2 ソフトウェア

本研究会で使用したサーバソフトウェアの概要は以下のとおりである．

- OS：VineLinux 6.1
- httpd：apache 2.2.22
- SQL：mySQL 5.1.63
- CGI：perl 5.12.3
- mail：postfix 2.0.20

なおメールサーバについては，Web と同一のサーバでの運用は冗長性を低下させる恐れがあるため，既存の技術部のものを用いた．

#### 2.3 アクセス状況

本節では，本サーバへの研究会参加者からのアクセス状況の概要につき述べる．

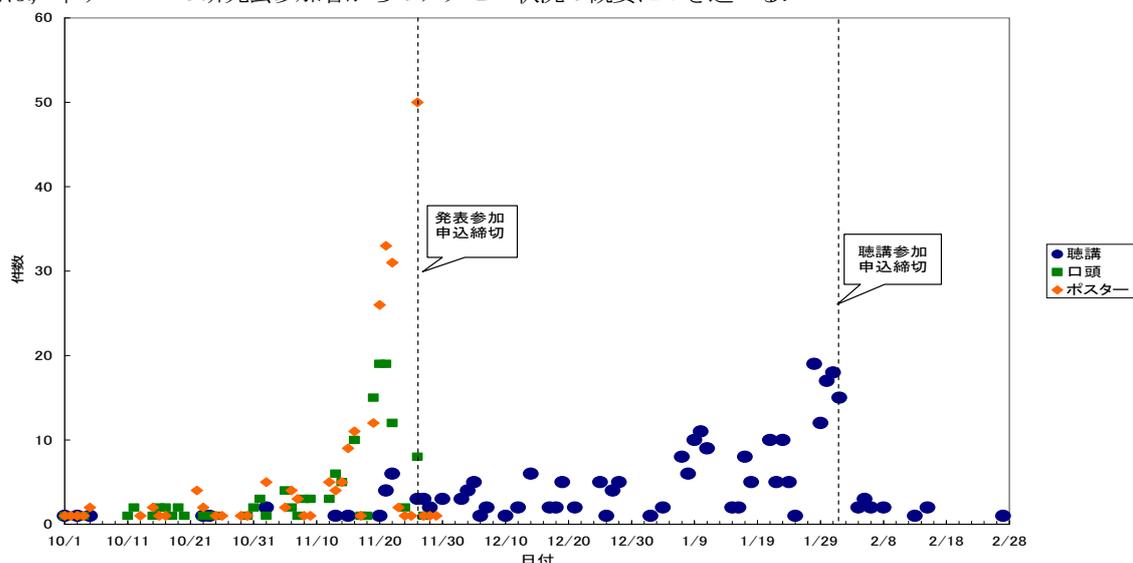


図-1 発表，聴講参加申込件数推移

図-1に、発表、および聴講申込件数の推移を示す。

発表、聴講申込件数は、受付からしばらくは1~5件/日程度だったのが、締切日が近づくにつれ増加し、ポスター発表では最大50件/日に達した。口頭発表は締切日の5~6日前にピーク（19件/日）があり、その後減少している。

図-2に、発表参加者からの報告集原稿の提出件数の推移を示す。

報告集原稿アップロード数は、ほとんどのアクセスが締切日前の数日に集中し、最大で450件/日にも達した。

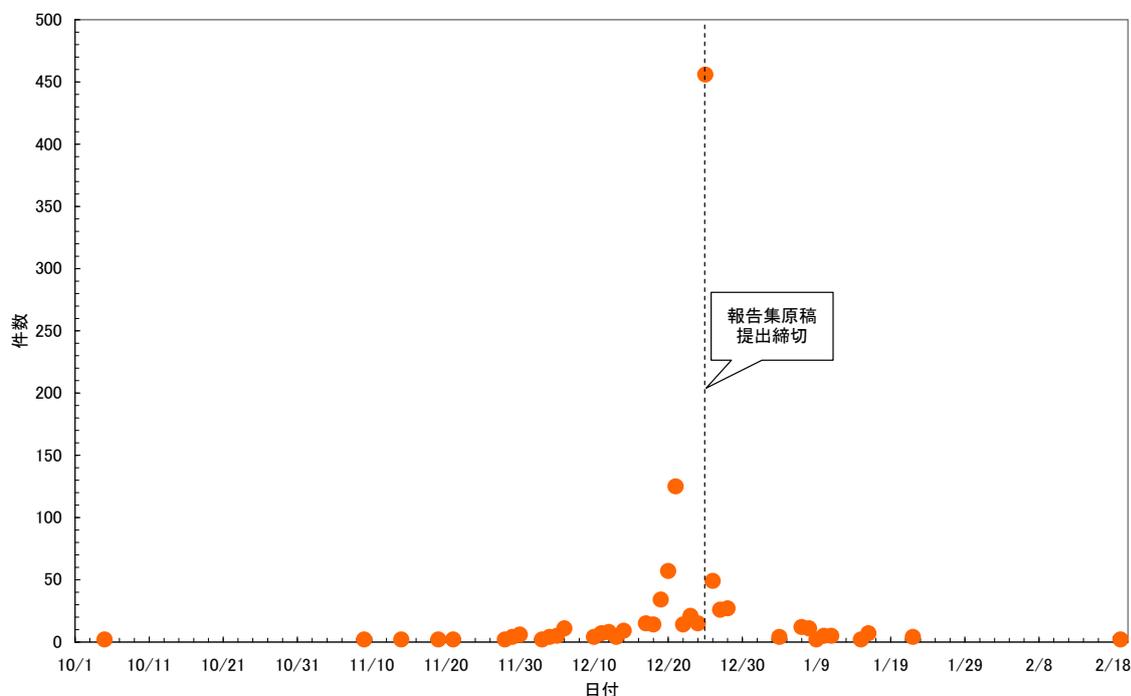


図-2 報告集原稿アップロード件数推移

原稿アップロードの最多アクセスを記録した締切日（2012年12月25日）のアクセス状況をより詳しく見るため、この一日のアップロード件数の推移を図-3に示す。点一つが10分あたりのアクセス件数である。

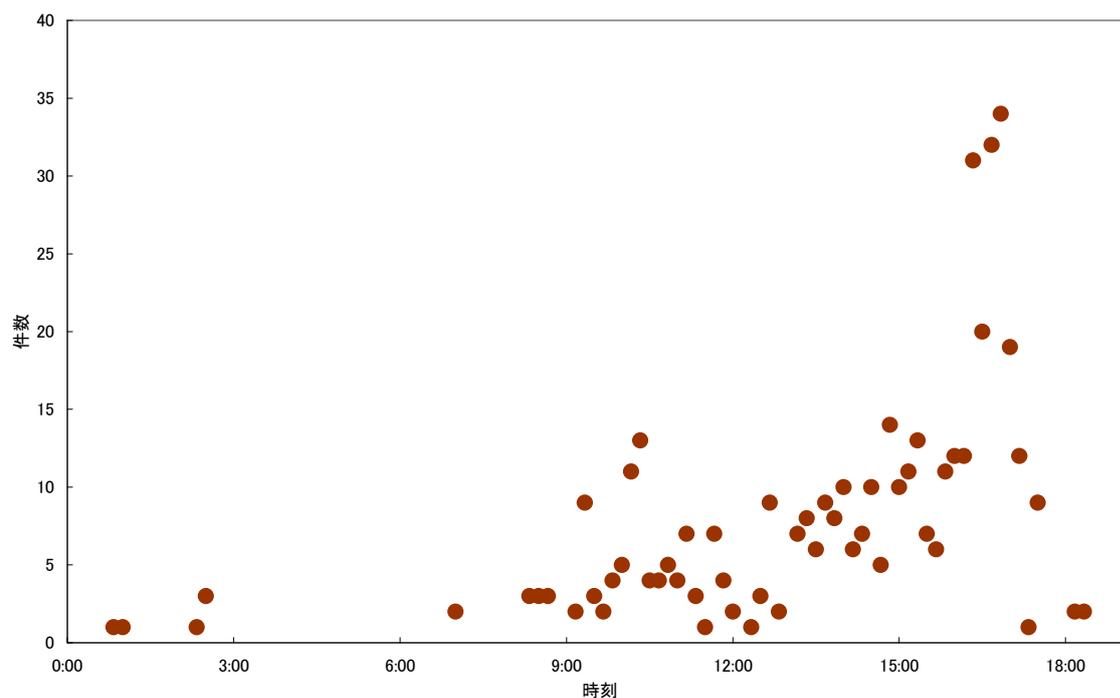


図-3 締切日の報告集原稿アップロード件数推移

締切日は、始業時刻となる8時すぎよりアクセスが増え始め、10~15件のアクセスが定常的に続き、終業時刻となる18時前に最大34件に達している。

また本研究会では、参加登録情報を登録者が修正できるページを設けたが、今回379件の発表申込に対し、情報修正のアクセスが延べ443回あった。ただ、同じ修正を複数回にわたり行ったアクセス記録も多く、修正画面のデザインのまずさもその一因となった可能性もある。

本サーバの運用にあたって、参加登録、原稿アップロード、情報修正のたびに確認メールを送信していたので、アクセスが集中した際にはメールサーバの負荷が上昇し、レスポンスの低下がみられた。システムダウンにはつながらなかったものの、メールサーバの処理能力も余裕を持たせておく必要がある。

### 3. サーバ運用上の留意点

本サーバの運用にあたり留意した点につき、以下に数点述べる。

#### 3.1 参加登録用 Web フォームの入力データ処理

図-4に、参加登録用 Web フォームの一部を示す。ここに示すとおり、入力されるデータは全角/半角文字の別、全角文字の場合はその文字コード、メールアドレスの場合はそれに加えてピリオドとカンマの入力ミス、などさまざまな形態がありうる。それらを適切に判断し、処理に適した形式に必要な応じて変換する必要がある。

**参加登録**

総合技術研究会に参加ご希望の方は、以下のフォームに必要事項を入力し、「確認画面へ進む」ボタンを押してください。確認画面が表示されます。

(※は必須入力項目です)。

※姓: 宮田 ※名: 晃 ← 文字コード

※姓よみ: みやた ※名よみ: ｱｷﾗ ← 文字コード, 全角/半角

※年齢: 48 ← 全角/半角

※メールアドレス: miyata@tec.ehime-u.ac.jp ← 全角/半角, ピリオド/カンマ

※メールアドレス再入力: miyata@tec.ehime-u.ac.jp

入力ミスチェックのために2回入力してください。

図-4 参加登録用 Web フォームの一部

今回、全角文字コードの変換には、Perlのコード変換ライブラリ「jacode.pl」を利用した。これは、以前より広く使用されていた「jcode.pl」(歌代和正氏作)を稲葉準氏が拡張したもので、jcode.plの上位互換性を有しており、プログラムの書換えを必要としない。さらに、いわゆる「半角カナ文字」や、世界共通の文字集合規格 Unicode の符号化方式の一つである UTF-8 をサポートしている、等の特徴がある。

#### 3.2 共著者および所属機関入力フォームの設置

これまでの研究会では概要集の共著者および所属機関の部分は、登録フォームにこれらの項目が用意されていなかったことから報告集原稿から人手で抜き出し、編集されていたものと考えられる。しかし今回、利用できる人員は限られていたことから、省力化のため共著者と所属機関の入力フォームを設置した。当フォームを図-5に示す。

しかしこのフォームも、一見して入力方法が容易に判断できるものとはいえず、記入例を設けたものの入力ミスも一定数あった。また5機関9名までの制限も、当初は充分かと思われたが中には29機関65名というビッグデータもあり、個別対応はどうしても必要となった。

#### 3.3 発表者管理省力化のためのシステム作成(別投稿)

このような研究会の運営において最も人手を有するのは、送られてくる多数の報告集原稿の受取りチェックや、その内容確認、そして不備があった場合の参加者への連絡等である。本研究会では、当技術部の新谷公平氏により、各分野担当者が原稿到着、修正、再投稿のチェック、および催促や修正の依頼メール送信等をすべて Web 上で実行することのできるシステムが作成された。詳細は新谷氏の投稿に譲るが、本システムなくしてこの規模の組織による総合技術研究会の成功はありえなかったであろう。

著者および所属機関: [記入例はこちら\(別ウインドウ\)](#)

注: 共著者がいない場合は本欄はこのままにしてください。〈申込者所属機関〉および〈申込者〉の文字は削除しないでください。

所属機関名 (複数の所属機関がある場合はBからご記入ください)	A	〈申込者所属機関〉							
	B								
	C								
	D								
	E								
著者一覧 (所属記号は上欄の所属機関の記号に対応させてください。共著者がある場合は2. からご記入ください)	1.	〈申込者〉	発表者 <input checked="" type="radio"/>	所属記号	A	第二所属	*	第三所属	*
	2.		発表者 <input type="radio"/>	所属記号	A	第二所属	*	第三所属	*
	3.		発表者 <input type="radio"/>	所属記号	A	第二所属	*	第三所属	*
	4.		発表者 <input type="radio"/>	所属記号	A	第二所属	*	第三所属	*
	5.		発表者 <input type="radio"/>	所属記号	A	第二所属	*	第三所属	*
	6.		発表者 <input type="radio"/>	所属記号	A	第二所属	*	第三所属	*
	7.		発表者 <input type="radio"/>	所属記号	A	第二所属	*	第三所属	*
	8.		発表者 <input type="radio"/>	所属記号	A	第二所属	*	第三所属	*
	9.		発表者 <input type="radio"/>	所属記号	A	第二所属	*	第三所属	*

図-5 共著者, 所属機関入力フォーム

### 3.4 参加登録や原稿アップロードの際の確認メールの Bcc: 保存

先にも述べたとおり, 参加登録等のたびに確認メールを送信していたが, 今回その内容を特定のアカウントに Bcc: で送信して保存していた. 特に参加登録の確認メールは登録番号とパスワードを記載していたが, このメールを紛失したので再送してほしいという依頼が一定数あり, その場合でも Bcc: でとってあるコピーをそのまま再送すればよいので, 手数料がかなり削減できた.

## 4. まとめ

今回愛媛大学で全国規模の総合技術研究会を開催するにあたり, もちろん初めての経験の連続で, 手探りで少しずつ進めていくしかない場面も多々あったが, 広報・情報処理担当部会としては, 考えられる限りの体勢で参加登録の受付, データ処理等の実務を行ってきた. その中で今まで未修得だったさまざまな技術を取り入れ, 実用に供することができた. 結果として自分たち自身のスキルアップにもつながったうえ, この種の催事運営に関するさまざまな知見も得ることができた.

そして何よりも技術職員全員が, 自分たちの技術や組織力に対する自信を持つことにつながったという意味で, この研究会の開催は非常に意義深いものであったと思う. また, もちろん反省すべき点も多々見られたが, これを次の機会に生かすことも重要である.

# 生物環境試料バンクにおける停電対策

自然科学系技術班 大西 秀次郎

## 1. はじめに

現在起こっている環境汚染の度合いや影響を評価するためには、汚染が始まる前やその程度が低いレベルであった時代との比較が重要である。しかし、堆積物や氷床以外の試料で過去に遡って分析することは、試料が残存しないことから不可能である。一方、自然界に広がる化学物質等の汚染は年々深刻となっており、これまで分析されていなかった汚染物質が次々と発見されている。これらによる環境への影響を明らかにするためには、過去の試料の存在が重要となる。

このような情勢を踏まえ平成 17 年 11 月、愛媛大学沿岸環境科学研究センターでは世界中で採取した生物種を冷凍保管し、将来発見される様々な毒性物質の蓄積や影響を過去に遡って分析可能とする生物環境試料バンク (ES-BANK) を設立した。ES-BANK には、愛媛大学でこれまで行ってきた試料保管によって過去 50 年にわたり収集された 1350 種、約 10 万点の試料をすでに保管しており、現在においても試料の収集・保管が粛々と行われている。

このように貴重な試料を保有する ES-BANK について、災害等で想定される長時間停電への対策が実施・計画されており、今回はこれらの経過について発表を行う。

## 2. ES-BANK 概要

ES-BANK は鉄筋コンクリート 3 階建て建造物に設置されている。1 階は、第 2 冷凍庫室をはじめとし、試料を保管に適した状態に処理する解剖室や $-180^{\circ}\text{C}$ および $-80^{\circ}\text{C}$ で試料を保管する超低温保存室で構成される。2 階は、フロアの大部分を第 1 冷凍庫室によって占めている。3 階は、冷凍設備のモニターや資料のデータベース管理を行う職員や研究を行う学生・教員が常駐する研究室、試料の分析を行う元素実験室、元素分解室、元素分析室、高分解能 GC-MS 室で構成される。

上記設備によって、ES-BANK では海棲哺乳類など大型動物の解体から組織の分離、試料の保管、分析までの一連の作業をおこなうことができる施設となっている。

### 2.1 第 1 冷凍庫室

ES-BANK の主となる冷凍保管室で、5 段の移動棚 10 列からなり、試料を整理するプラスチックコンテナ (ミカン用コンテナ  $560 \times 390 \times 283\text{mm}$ ) が 2750 個収納できる。床面積は約  $210 \text{ m}^2$  で設定温度は $-23^{\circ}\text{C}$ である (写真-1)。



写真-1 第 1 冷凍庫室

### 2.2 第 2 冷凍庫室

$5^{\circ}\text{C}$ に設定された前室を設置し、霜対策を取っているため頻繁に出し入れされる試料を保管している。5 段の移動棚 6 列からなり、試料を整理するプラスチックコンテナが 1320 個収納できる。床面積は約  $97 \text{ m}^2$  で設定温度は $-23^{\circ}\text{C}$ である。

### 2.3 超低温保存室

液体窒素によって $-180^{\circ}\text{C}$ に維持された超低温保存タンク 3 基と $-80^{\circ}\text{C}$ に維持されたディープフリーザー 4 基が設置されている。床面積は  $35 \text{ m}^2$  である。



写真-2 超低温保存タンク

### 3. 予想される災害と停電

先般の東日本大震災（震度 7）や阪神淡路大震災（震度 7）で示されたとおり、強い地震によって長期間の停電が起こる。愛媛大学においても近い将来、南海地震の発生が予想されており、最悪のシナリオでは震度 6 弱以上の地震が起こるとされている。

東日本大震災において震度 6 弱以上を記録した宮城、福島、岩手については 70%の停電復旧までに 4 日、1.5 日、2 日それぞれ要している（津波被災地をのぞく。能島暢呂、岐阜大学 2011 [http://www.jsce.or.jp/committee/eec2/eq\\_report/201103tohoku/nojima1.pdf](http://www.jsce.or.jp/committee/eec2/eq_report/201103tohoku/nojima1.pdf)）。阪神淡路大震災では被害を受けた全地域の停電復旧率が 85%となるまでに 2 日間要している。また、芸予地震（2001 年、震度 5 強）では、5~6 時間で停電は全復旧している（四国電力への電話聞き取りより）。

以上から、ES バンクにおいて電源復旧まで 2 日程度（48 時間）と想定した対策を取りたいと考える。

### 4. 停電への対策

停電に対しては、非常用自家発電設備を設置し電源の供給を行うこととする。発電設備の選定については「2. ES-BANK 概要」で述べたとおり、3 種類の冷凍設備（-24℃冷凍庫室、-180℃液体窒素超低温保存タンク、-80℃ディープフリーザー）が設置されておりそれぞれに応じた電源供給対策の検討が必要である。

電源供給の遮断によって急速に温度上昇が起こるディープフリーザーおよび安定的な温度管理を要する超低温液体窒素タンクについては、常時電源の供給を行う必要がある。一方、第 1・第 2 冷凍庫室については、冷凍機の停止による庫内温度変化は穏やかであり、試料の特性上-10℃までの温度上昇は許容される。これらの特徴をふまえ、限られた燃料で可能な限り長時間の電源供給が行える設備を目指す。

#### 4.1 第 1・第 2 冷凍庫室冷凍機への電源供給

ES-BANK で消費される電力の大部分がこれら冷凍庫室を冷却するための冷凍機運転であり、かなりの容量の電力を必要とする。一方、発電機の設置及び管理上、保管する燃料は消防法の適用除外（軽油 200L、重油 400L）とすることが望ましいことから、必要な電力を出力する発電機では 48 時間の電源供給が不可能である。そこで、第 1・第 2 冷凍庫室冷凍機については、断続的な電源供給を行って発電機の燃料消費を抑える必要がある。断続運転にした場合の電源遮断のタイミングは、2010 年 11 月 3 日に冷凍機が故障した際の冷凍庫内温度変化データの考察によっておおよその予測が可能である（図-1）。

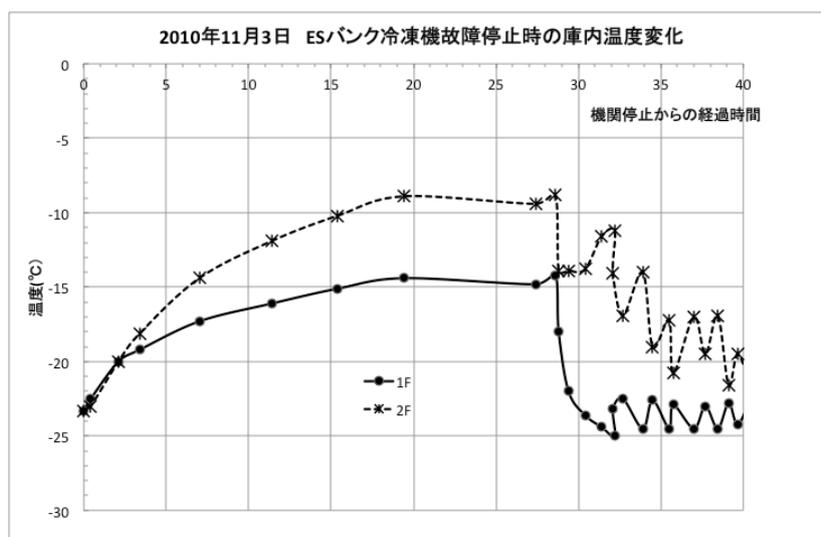


図-1 冷凍機機関停止後の冷凍室内温度変化

図-1 から、機関停止後 28 時間程度までは試料が融解する温度に達しない。したがって、停電直後に電源供給し、20 時間後に第 1・第 2 冷凍庫室への電源供給を遮断しても停電から 48 時間は試料の融解を避けることが可能である。しかしながら、これらの温度変化は季節によって変化するため、実際は冷凍庫制御盤に設置された冷凍庫内温度モニターをチェックして実際の遮断タイミングは判断しなければならない。

## 4.2 非常用電源供給運用

非常時における電源供給対象を、ディープフリーザー、超低温液体窒素タンクおよび第 1・第 2 冷凍庫室とした場合、これらの運転による平均的な電力消費量は約 15kVA と見積もられた（断続運転を考慮した）。発電機は突入電流を考慮し 220kVA の出力を有する機種とする。これを満たす D 社の機種では、15kVA 負荷での燃料消費量が 5L/h であった。タンク容量は 190L（軽油）であるので、20 時間後に手動で第 1・第 2 冷凍庫室冷凍機への電源を遮断すればタンク残量は 90L となり、消費電力は 6kVA に減じ燃料消費が 3L/h で 30 時間運転が可能となる。この方法だと発電開始から約 50 時間の運転が可能と思われる（図-2）。

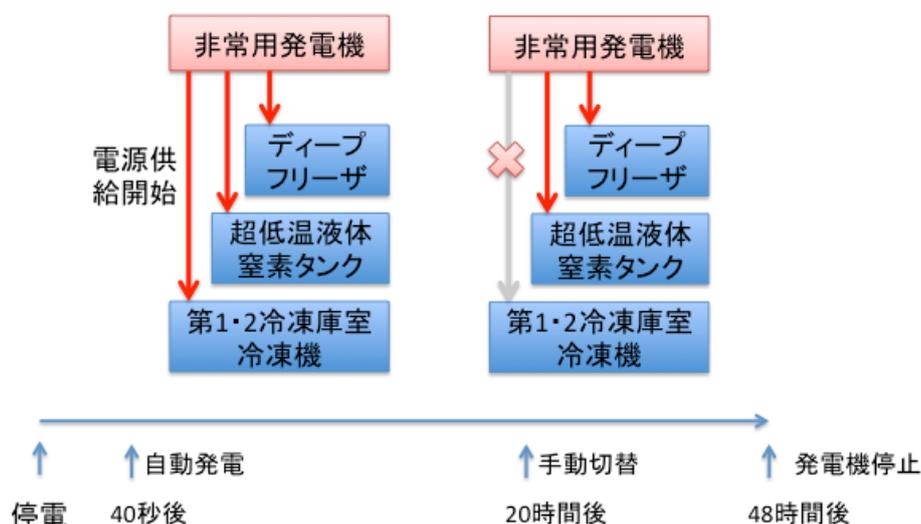


図-2 非常用電源の運用方法

## 5. まとめ

大きな災害においては様々なインフラが停止し、設備への迅速な移動が困難と予想される。そのため災害直後においては、非常用発電機を自動起動とする必要がある。また、被害が大きい場合、復旧状況に応じて電力供給を手動で切り替えできる構造でなければならない。これによって、災害が発生しても少なくとも電力供給に関しては対応までの時間的な余裕が生まれ、かつ停電復旧までの時間が長くなったとしても、冷凍庫の特性に応じた手動での柔軟な対応によって試料をぎりぎりまで保存可能であると考えられる。

また、これを機会に災害時における他の危険要素についても、検討・対策を行ってゆきたい。

## 重信川における水制調査

機械・環境建設系技術班 重松和恵

### 1. はじめに

水制とは、河岸から突出した河川構造物であり、その機能としては流向制御や河岸付近の河床洗掘防止、水制近傍への土砂堆積、水位遡上が挙げられる。本調査を行った重信川の水制は、水流を河岸より遠ざけることで河岸の浸食や護岸の破損を防ぐ目的で配置されている<sup>1)</sup>。水制は古くから存在しており多くの研究が行われているが、現存する水制についての研究は僅かしか行われていない。また、河川整備を行う上で基本となる計画基本流量も時代の流れとともに増加している。そのため現存する水制が現在の計画高水流量に対してどのような効果を果たすか検証する必要がある、研究の初期調査として、国土交通省のもつ水制のデータを元に現地調査を行うこととした。

### 2. 資料整理

松山河川国道事務所から頂いた 2004 年に作成された水制に関する資料を整理することで水制の詳細を把握し、これをもとに現地調査を行う。対象区間である河口から 17km までに配置された水制を水制番号、設置岸（右岸、左岸）、配置位置（緯度、経度）、形状（I 型、L 型）、材質（盛土、石張、コンクリート張、ブロック張）、サイズ（高さ、幅、長さ）の項目に分け、表 1 のように整理した。資料によると、2004 年の段階で区間内の水制は全部で 43 基あることがわかる。

### 3. 現地調査

現地調査では、まず資料に掲載された水制が現存しているか否かの確認を行った。同時に写真 1 に示した GPS 測定器（GPSMAP 62SJ）を用いて水制の付け根中央の位置で緯度、経度の測定し、水制全体図の撮影を行った。調査の際、資料に掲載されていない水制を確認した場合は、同様に緯度、経度の測定、全体図の撮影、写真 2 に示したレーザー距離計（LYTE SPEED ELITE1600）を用いて形状（高さ、幅、長さ）の測定、材質の調査を行った。

表 1 重信川の水制に関する資料を整理したもの

No	設置岸	河口からの距離(km)	構造		サイズ			川幅(m)
			形状	材質	高さ(m)	幅(m)	長さ(m)	
1	右岸	2.224	I	盛土	3.40	2.50	27.85	270
2	右岸	2.400	I	盛土	2.80	1.50	40.80	295
3	右岸	5.577	I	盛土	0.60	3.70	31.00	295
4	右岸	6.848	I	ブロック張, コンクリート張	3.00	5.10	15.00	325
5	右岸	6.957	I	盛土	7.00	3.30	15.00	345
6	右岸	7.123	I	盛土	1.50	3.30	8.50	355
7	右岸	7.123	I	石張, コンクリート張	1.30	2.70	26.00	395
8	右岸	9.678	I	石張, コンクリート張	2.00	2.40	22.00	230
9	右岸	9.862	L	盛土	0.50	1.60	60.00	275
10	右岸	10.170	I	盛土	1.20	2.30	44.00	320
11	右岸	10.600	I	石張, コンクリート張	3.00	8.00	12.50	215
12	右岸	11.746	I	盛土	2.00	7.70	11.30	335
13	右岸	12.087	I	盛土	2.30	7.30	21.00	350
14	右岸	12.131	I	盛土	1.30	2.40	16.50	350
15	右岸	13.091	I	盛土	1.00	3.20	30.00	400
16	右岸	15.046	I	コンクリート張	1.60	4.90	11.00	280
17	右岸	15.711	I	石張, コンクリート張	2.60	3.80	24.50	265
18	左岸	6.322	I	コンクリート張	1.20	4.20	18.00	165
19	左岸	6.479	I	コンクリート張	1.40	4.40	24.70	215
20	左岸	6.730	I	コンクリート張	2.30	4.30	12.20	265
21	左岸	7.020	I	コンクリート張	2.30	4.10	10.20	320
22	左岸	8.579	I	石張, コンクリート張	2.00	5.30	17.30	240
23	左岸	10.400	I	ブロック張, コンクリート張	1.30	2.50	13.80	275
24	左岸	10.476	I	石張, コンクリート	1.20	3.30	10.50	275
25	左岸	10.534	I	石張, コンクリート張	1.20	3.30	6.50	265
26	左岸	10.655	I	コンクリート張	1.40	4.50	15.00	270
27	左岸	11.440	I	石張	0.50	2.00	17.20	380
28	左岸	12.000	I	石張, コンクリート張	1.20	5.50	36.00	410
29	左岸	12.127	I	石張, コンクリート張	1.20	2.30	32.60	405
30	左岸	13.326	I	石張	1.20	4.20	36.00	440
31	左岸	13.623	I	コンクリート張	2.50	3.20	6.00	420
32	左岸	13.736	I	石張, コンクリート張	1.80	2.70	13.50	420
33	左岸	13.840	I	石張, コンクリート張	1.50	2.30	29.80	440
34	左岸	13.924	I	石張	1.00	2.20	25.00	445
35	左岸	14.000	I	石張, コンクリート張	0.90	2.10	34.50	455
36	左岸	14.658	I	コンクリート張	0.55	0.95	8.80	395
37	左岸	14.709	I	コンクリート張	0.55	0.95	8.90	395
38	左岸	14.719	I	コンクリート張	0.90	0.90	9.10	390
39	左岸	14.761	I	石張	1.00	1.50	11.10	390
40	左岸	14.800	I	石張	0.80	1.50	9.30	390
41	左岸	14.840	I	石張	0.80	1.50	12.00	390
42	左岸	15.342	I	石張, コンクリート張	1.40	5.40	21.10	265
43	右岸	13.548	I	盛土	3.10	3.00	49.00	415



写真-1 GPS測定器 (GPSMAP 62SJ)



写真-2 レーザー距離計  
(LYTE SPEED ELITE1600)

#### 4. 調査結果

現地調査と松山河川国道事務所の資料をあわせたものを表-2に示す。

表-2 重信川水制概要 (現地調査後)

No	設置岸	河口からの距離(km)	緯度	経度	構造		サイズ		
					形状	材質	高さ(m)	幅(m)	長さ(m)
0	右岸	1.800	N33°48'30.07"	E132°42'33.50"	I	盛土	5.00	5.00	74.00
0.5	右岸	2.050	N33°48'32.42"	E132°42'43.60"	I	盛土	5.00	4.50	62.00
1	右岸	2.224	N33°48'33.56"	E132°42'52.67"	I	盛土	3.40	2.50	27.85
2	右岸	2.400	N33°48'34.47"	E132°43'00.63"	I	盛土	2.80	1.50	40.80
2.5	右岸	5.300	N33°48'22.49"	E132°45'03.52"	I	盛土	1.00	3.40	14.70
3	右岸	5.577	N33°48'21.48"	E132°45'13.95"	I	盛土	0.60	3.70	31.00
4	右岸	6.848	N33°47'54.39"	E132°46'06.85"	I	ブロック張, コンクリート張	3.00	5.10	15.00
5	右岸	6.957	N33°47'53.67"	E132°46'10.15"	I	ブロック張, コンクリート張	1.00	3.30	15.00
6	右岸	7.123	N33°47'50.26"	E132°46'14.21"	I	盛土	0.50	3.30	8.50
7	右岸	7.123	N33°47'51.55"	E132°46'15.64"	I	石張, コンクリート張	1.30	2.70	26.00
8	右岸	9.678	N33°47'14.46"	E132°47'44.69"	I	石張, コンクリート張	2.00	2.40	22.00
9	右岸	9.862	N33°47'14.51"	E132°47'50.51"	L	盛土	0.50	1.60	60.00
9.5	右岸	10.100	N33°47'14.71"	E132°47'56.88"	I	石張	1.00	4.00	43.00
10	右岸	10.170	N33°47'14.28"	E132°48'03.86"	I	盛土	1.20	2.30	44.00
11	右岸	10.600	N33°47'11.59"	E132°48'20.34"	I	石張, コンクリート張	3.00	8.00	12.50
12	右岸	11.746	N33°47'11.66"	E132°49'10.27"	I	盛土	2.00	7.70	11.30
13	右岸	12.087	N33°47'11.86"	E132°49'24.22"	I	盛土	2.30	7.30	21.00
14	右岸	12.131	N33°47'11.88"	E132°49'25.87"	I	盛土	1.30	2.40	16.50
14.5	右岸	12.150	N33°47'11.85"	E132°49'27.41"	I	盛土	1.50	2.70	22.00
15	右岸	13.091	N33°47'07.63"	E132°50'08.17"	I	盛土	1.00	3.20	30.00
16	右岸	15.046	N33°47'01.43"	E132°51'28.64"	I	コンクリート張	1.60	4.90	11.00
17	右岸	15.711	N33°47'00.81"	E132°51'55.78"	I	石張, コンクリート張	2.60	3.80	24.50
18	左岸	6.322	N33°48'01.62"	E132°45'41.86"	I	コンクリート張	1.20	4.20	18.00
19	左岸	6.479	N33°47'58.03"	E132°45'45.81"	I	コンクリート張	1.40	4.40	24.70
20	左岸	6.730	N33°47'51.81"	E132°45'55.10"	I	コンクリート張	2.30	4.30	12.20
21	左岸	7.020	N33°47'46.22"	E132°46'02.73"	I	コンクリート張	2.30	4.10	10.20
22	左岸	8.579	N33°47'17.12"	E132°46'49.04"	I	石張, コンクリート張	2.00	5.30	17.30
23	左岸	10.400	N33°47'04.96"	E132°48'11.99"	I	ブロック張, コンクリート張	1.30	2.50	13.80
24	左岸	10.476	N33°47'04.80"	E132°48'15.06"	I	石張, コンクリート	1.20	3.30	10.50
<del>25</del>	<del>左岸</del>	<del>10.534</del>			<del>I</del>	<del>石張, コンクリート張</del>	<del>1.20</del>	<del>3.90</del>	<del>6.50</del>
26	左岸	10.655	N33°47'04.45"	E132°48'23.14"	I	コンクリート張	1.40	4.50	15.00
27	左岸	11.440	N33°47'01.77"	E132°48'55.99"	I	石張	0.50	2.00	17.20
28	左岸	12.000	N33°47'00.51"	E132°49'20.10"	I	石張, コンクリート張	1.20	5.50	36.00
29	左岸	12.127	N33°47'00.60"	E132°49'25.26"	I	石張, コンクリート張	1.20	2.30	32.60
30	左岸	13.326	N33°46'52.34"	E132°50'15.09"	I	石張	1.20	4.20	36.00
31	左岸	13.623	N33°46'50.85"	E132°50'26.95"	I	コンクリート張	2.50	3.20	6.00
32	左岸	13.736	N33°46'49.64"	E132°50'31.79"	I	石張, コンクリート張	1.80	2.70	13.50
33	左岸	13.840	N33°46'48.90"	E132°50'35.80"	I	石張, コンクリート張	1.50	2.30	29.80
34	左岸	13.924	N33°46'48.09"	E132°50'39.48"	I	石張	1.00	2.20	25.00
<del>35</del>	<del>左岸</del>	<del>14.600</del>			<del>I</del>	<del>石張, コンクリート張</del>	<del>0.90</del>	<del>2.10</del>	<del>34.50</del>
36	左岸	14.658	N33°46'49.45"	E132°51'09.31"	I	コンクリート張	0.55	0.95	8.80
37	左岸	14.709	N33°46'49.48"	E132°51'11.28"	I	コンクリート張	0.55	0.95	8.90
38	左岸	14.719	N33°46'49.52"	E132°51'13.21"	I	コンクリート張	0.90	0.90	9.10
<del>39</del>	<del>左岸</del>	<del>14.761</del>			<del>I</del>	<del>石張</del>	<del>1.60</del>	<del>1.50</del>	<del>11.10</del>
<del>40</del>	<del>左岸</del>	<del>14.800</del>			<del>I</del>	<del>石張</del>	<del>0.90</del>	<del>1.50</del>	<del>9.30</del>
<del>41</del>	<del>左岸</del>	<del>14.840</del>			<del>I</del>	<del>石張</del>	<del>0.80</del>	<del>1.50</del>	<del>12.80</del>
42	左岸	15.342	N33°46'52.36"	E132°51'39.35"	I	石張, コンクリート張	1.40	5.40	21.10
43	右岸	13.548	N33°47'04.54"	E132°50'28.16"	I	盛土	3.10	3.00	49.00

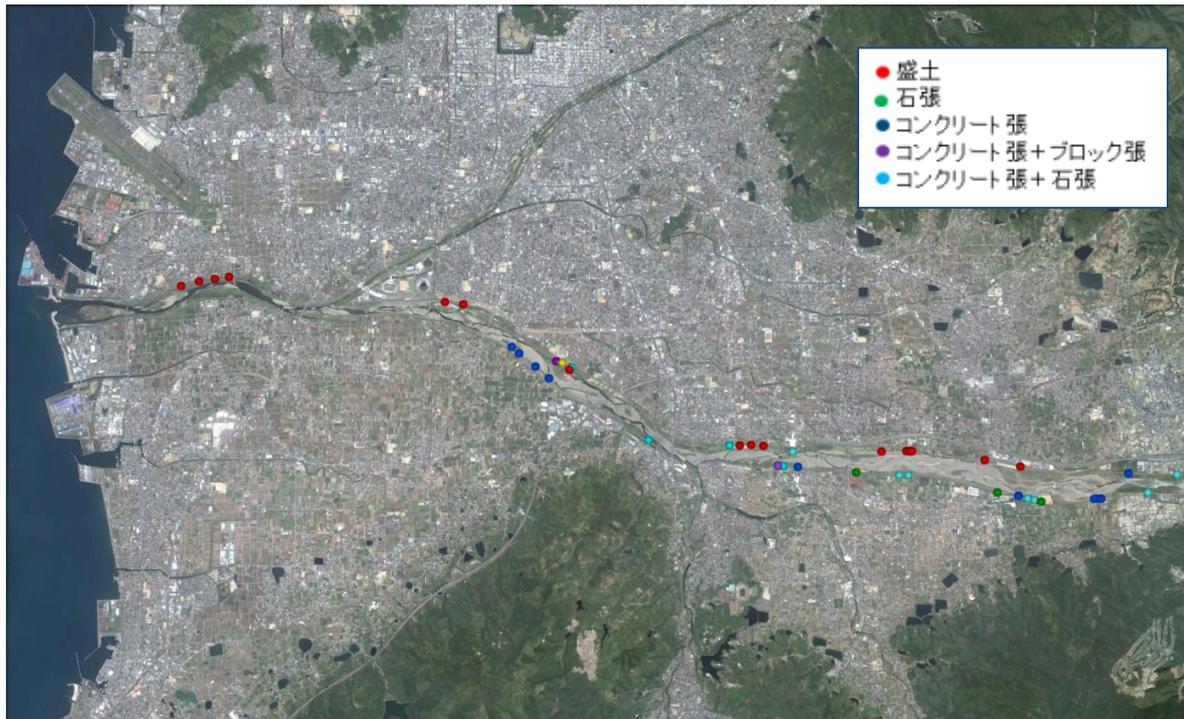
調査した水制の写真写真を写真-3(a)と(b)に示す.

No	写真	No	写真	No	写真
0		0.5		1	
2		2.5		3	
4		5		6	
7		8		9	
9.5		10		11	
12		13		14	
14.5		15		16	

写真-3 (a) 重信川水制写真

No	写真	No	写真	No	写真
17		18		19	
20		21		22	
23		24		26	
27		28		29	
30		31		32	
33		34		36	
37		38		42	
43					

写真-3 (b) 重信川水制写真



図－1 重信川水制の配置図

水制の配置場所全体図を表したものを図－1に示す。下流よりも勾配が大きく流れが急な上流側に水制が多く配置されていることがわかる。水制は全部で43基あり、材質は盛土、石張、コンクリート張、ブロック張+コンクリート張、石張+コンクリート張の5種類、形状はNo.9の1基のみL型で、その他は全てI型水制である。

資料に掲載されている水制の中で、現地調査により現存が確認できなかったものはNo.25, No.35の石張+コンクリート張水制, No.39, No.40, No.41の石張水制の全5基であった。これら5基の水制は2004年以降に撤去されたものと考えられ、これらの水制に共通している点は全てが材質に石を用いられていることである。石張水制は他の材質と比較すると、脆く形状の維持が難しい特徴があるために形が崩れ、撤去されたものと考えられる。

現地調査から、新しく追加した水制はNo.0, No.0.5, No.2.5, No.14.5の盛土水制, No.9.5の石張水制の5基である。これらの水制に共通して言えることは、全て水制上部が歩道のようにになっていることである。

全43基の中で最も大きな水制はNo.0の盛土水制であり、水制長は川幅約300mに対して約1/4の長さの74mである。逆に最も短い水制はNo.31のコンクリート張水制で、川幅約420mに対して1/70の長さの6mしかなく非常に短い水制である。

## 5. まとめ

このように、重信川には材質や形状が大きく異なる水制が多く配置されていることが現地調査で明らかになった。この調査結果に基づいてiRICを用い平面二次元流れ・河床変動解析を行う。このような調査を行うことで論文の基礎資料作りに貢献している。そして河川における流れや河床変動解析を行うことで、現存する水制の効果を明らかにする効果がある。

**謝辞：**なお、本研究は環境建設工学科、都市環境工学水工学研究室の卒論テーマの一環で行われている調査である。

## 参考文献

- 1) 「日本の水制」山本晃一著 山海道 1996 発行

# 骨材最大寸法の規定より小さなコンクリートコアの試験方法

機械・環境建設系技術班 川口 隆

## 1. はじめに

我が国には橋長2m以上の橋梁が約70万橋あり、建設後50年経過している橋は、2012年時点で約6.4万橋(16%)存在し、10年後は約16万橋(40%)、20年後は約26万橋(65%)を超えると予測されている<sup>1)</sup>。これにより、高度経済成長期の急速な社会基盤整備によって多数建設された橋梁の劣化が進行し、損傷が目立つようになるインフラの高齢化が、加速して進んでいくことが予見できる。

国民の命と暮らしを守る社会基盤整備において、大切な公共資産である「橋」を今後も継続的に安全に使用するためには、できるだけ早期に劣化状態を把握し、損傷が大きくなるまでに軽微な修復を施す予防保全型の維持管理をおこなうことが重要である。

近年、このような時代背景により、筆者の研究支援業務は、鉄筋コンクリート構造物の劣化事象の評価や検討に関する内容が多くなってきた。本報告では、コンクリート橋梁の健全性評価の診断において、直径が骨材最大寸法の規定より小さなコンクリートコアの各試験項目に関する留意点について、文献調査と試験結果を照らし合わせてまとめたものである。

## 2. 対象橋と調査概要について

調査対象橋は、愛媛県の南部にある地方都市（年平均気温16.8℃、年平均降水量1649mm、調査期間1981-2010年）にある県管理道路で、沿岸部から内陸0.9km地点で、河川流心方向に斜角交差した形で架けられているS橋である（写真－1）。橋梁台帳より、T14の2等橋、橋長18.9m、幅員15.3mの3径間単純桁橋である。工事履歴より、昭和14年完成、昭和31年補修、平成9年に耐荷性能をT25に引き上げるため、床版下面を増厚する補強工事がされている。新たに平成24年に耐震補強設計が計画されたため、現況調査が必要となった。



写真－1 調査対象のS橋

県から調査を委託されたコンサルタント会社が、建設後70年以上経過している橋梁の調査経験に乏しいため、担当分野の教員へ相談が寄せられた。調査を進めるにあたり、以下の内容を現地調査と室内試験に分業し、おこなうこととした。

現地調査項目は、①鉄筋探査、②はつり調査、③コア採取、④舗装部(アスファルト)切断による橋梁の寸法確認であり、コンサルタント会社が担当した。

室内試験項目は、採取したコアによる、①圧縮強度、②静弾性係数、③中性化深さ、③塩化物量の測定を筆者がおこなった。

## 3. コア採取方法とその特徴について

コンクリート構造物からコアを採取する方法に関し、強度試験に限定された、JIS A 1107「コンクリートからのコア及びはりの切取り方法並びに強度試験方法」と耐久性診断を目的とし総合的な劣化調査をおこなうJCI-DD1「コンクリート構造物からのコア採取方法」の基準がある。今回の調査は、強度試験のみならず中性化や塩化物イオン含有量の測定をおこなうことから、後者を選択した。同基準は、コアの採取方向(水平・鉛

直), または, 位置によってコンクリートの品質や劣化の程度が異なるため, 調査目的に応じて決めなければならない。

### 3.1 コア採取位置の決定について

汽水域(感潮区間)にあるS橋の橋脚および橋台は, 潮位変化による乾燥湿潤作用を受けている。写真-2中に図示した満潮時の水位を境界とした場合, 下部側では海水に直接触れるため, コンクリート内部が湿潤状態に保たれ易い。塩分浸透のメカニズムとして, 多くの空隙が水分で満たされている場合は, 細孔内部の水分に溶けた塩化物イオンは, 濃度の高いところから低いところへ移動する「拡散」によって, 表層から内部に浸透する。また, 乾燥したコンクリートに対して, 塩水が作用する場合, コンクリート自体が塩水を吸水し, 水分自体の移動によって, 塩化物イオンが内部へと運ばれる。乾燥湿潤作用を受ける場所では, この「移流」による浸透が卓越してくる<sup>2)</sup>。また, 常に大気に晒されている上部と潮位変化を受けている下部との中性化深さが異なることを考慮し, コアの採取位置を決定するにあたり, 橋脚, 橋台の満潮時水位の上部と下部に分けて採取することとした。図-1の側面図上に橋台および橋脚から採取したコア外観とその位置, 図-2に平面図上に床版から採取したコア外観とその位置を示す。

### 3.2 鉄筋探査およびコア採取方法

コアの採取作業で最も重要なことは, 鉄筋や配管, 配線類などの位置をできる限り正確に把握することである。特に桁や床版では, 主筋を切断することのないよう留意する。また, 鉄筋間隔の狭い箇所からのコア採取においては, コアドリルの直径を小さくするよう心がけることが必要である<sup>3)</sup>。

橋梁台帳に配筋図および配管図の記載が無かったため, 現地調査担当者によって, 電磁探査による配筋状況の確認をおこなった。橋脚から調査を開始したが, 一向に鉄筋を探知できないため, 目を疑った。橋梁台帳には「RC橋」と記載されていたため, 無筋であるはずがないという先入観もあった。しばらく, 周囲を見渡していると答えは眼前にあった。S橋の完成年は日中戦争下の昭和14年である。第二次世界大戦も勃発し, 軍需物資である金属類は国の統制下にあり, 建設時に鉄鋼資源が不足していたことが想像できる。当時の設計者が上部構造のたわみを抑制するため, 径間数を増やし, 支間長を短くすることで対策した答えが, 幅員全体に行き渡らした無筋コンクリートによる壁式アーチ構造の橋脚である(写真-3)。材料の使用制限があるなかで考案された「先人の知恵」に感嘆した。後日, 文献調査により, 当時の土木学会において「無筋コンクリート標準示方書」が策定されていたことがわ



写真-2 橋脚満潮時の水位による境界線

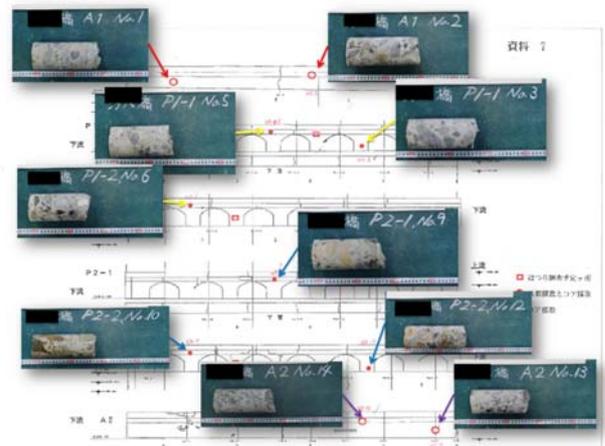


図-1 橋台・橋脚のコア外観 (S橋側面図)

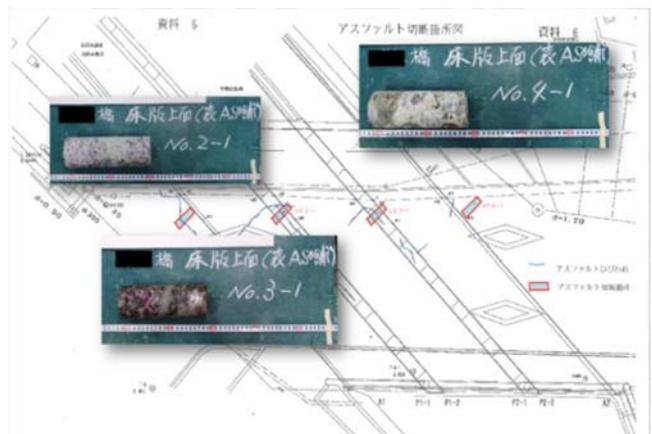


図-2 床版のコア外観 (平面図)



写真-3 壁式アーチ構造の橋脚

かった。以上より、S橋は無筋コンクリート構造物であったことから、下部構造の鉄筋探査およびはつり調査による鉄筋腐食、鉄筋径の確認調査は除外した。前述のコア採取指定位置において、湿式ボーリングマシンを用いて穿孔径 $\phi 70\text{mm}$ 、穿孔深度 $160\text{mm}$ 以上で採取した。抜き取ったコアは洗浄し、湿ったウエスで覆い、ポリエチレンフィルムで水分の逸散がないよう被覆した。このような処理を施すのは、中性化深さに与える影響のみならず、コンクリートを試験時に乾燥させると圧縮強度は見かけ上大きくなり、弾性係数は湿潤状態と比べると小さくなるからである<sup>4)</sup>。

### 3.3 コアの外觀観察と特徴について

試験室に搬送後、肉眼によるコアの外觀観察をおこなった。観察内容は、骨材種類の確認（碎石、砂利）、細・粗骨材の含有割合、気泡の存在や分布、ジャンカ、ひびわれなどの欠陥の有無、変色・異物の存在である。記録方法は、観察ノートの記述および外觀の写真撮影である。撮影例を写真-4に示す。

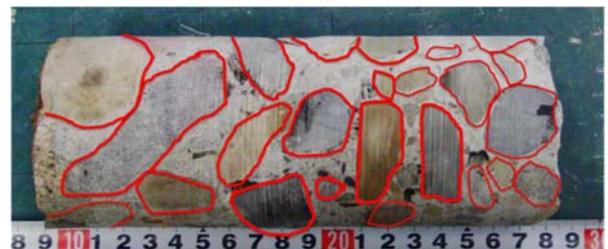


写真-4 粗骨材の分布状況

ここで粗骨材に着目して頂きたい。色がまばらであることから数種の岩石が混入していることがわかる。さらに、いずれも形状は丸みを帯び、扁平しているものについては、長手方向で $50\text{mm}$ 以上の長さを有するものが散見できる。このことから、コンクリートを製造する際に、施工現場付近の河床から採取した天然骨材を使用したことが伺える。建設当時は現代のようなバッチャープラント（生コン工場）による製造出荷システムが構築されていなかった。そのため、施工現場付近の河床から骨材を調達し、その場でコンクリートを製造する、いわゆる「現場練り」のコンクリートが用いられていた。なお、現在使用されている粗骨材は、岩石をクラッシャーで粉砕して製造された人工骨材である「碎石」が主流である。その特徴は、角張った形状であり、ふるいを用い $20\text{mm}$ ～ $5\text{mm}$ の範囲などに分級・洗浄されることで粒径範囲が整っている。さらに、採石場の地山母岩の種類が同一であることから色合いも、ほぼ同じである。

## 4. 粗骨材の粒径が大きなコアによる各試験の留意事項

前述の特徴を有するコアを取り扱うにあたり、各試験項目に与える影響について文献調査をおこなった。

### 4.1 コア供試体の作製方法

一般にコンクリートの強度は圧縮強度を指し、一軸圧縮載荷試験をおこなうことで、圧縮強度と静弾性係数を得ることができる。ボーリングマシンにより採取されたコアは、両端表面に凹凸がある。圧縮試験時に供試体端面（載荷面）と試験機の加圧盤との接触面に凹凸があれば、接触した部分にのみ応力集中が生じ、破壊がこの部分から生ずることがある。つまり、供試体端面の成形の良否が与える影響は無視できない。所定の平面度に仕上げる一般的な方法にキャッピングがあるが、今回は圧縮試験で用いたコア供試体を中性化深さ、塩化物イオン含有量の測定にも併用するため、ダイヤモンドカッター（写真-5）および端面整形機（写真-6）を用いて成形した。カッターによる切断はコアの深部側のみとし、切断作業での冷却水供給を遮断した。これは、流水による塩化物成分の流出を防ぐためである。同様に端面成形においても研磨作業時に冷却水は用いなかった。中性化深さおよび塩化物イオン濃度の測定は、コンクリート表層からの分布を示すものである。よって、端面成形時の研磨作業では、表層領域の損失をできるだけ少なくするよう注意が必要である。



写真-5 コアの切断



写真-6 コア端面の成形

## 4.2 試験規格とコア供試体の寸法について

写真－7に圧縮強度試験とひずみ計測の状況を示す。

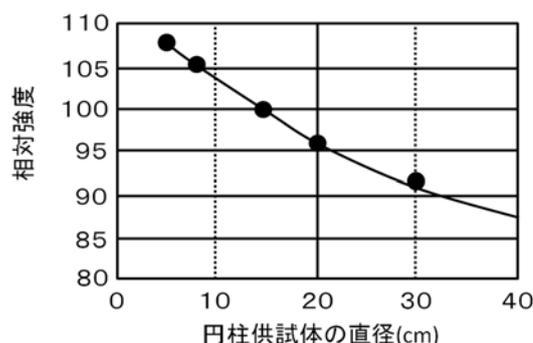
試験方法は、JIS A 1108「コンクリートの圧縮強度試験方法」およびJSCE「コンクリート静弾性係数試験方法」に準拠しておこなった。S橋から採取したコアは、粒径の大きな粗骨材を含んでいる。コアの直径を決定する条件として、粗骨材最大寸法の3倍以上とし2倍以下としてはならないと規定している。採取したコアは、前述の特徴で示したとおり、最大粒子径が50mm以上の粗骨材を多く含んでいる。一般的な構造物は粗骨材最大寸法が、20～25mmであることからφ70mm程度での圧縮試験は可能である。しかし、S橋の場合、直径が粗骨材最大寸法に対し、3倍以上の大きさを有していないことから、その規定を満たしていない。逆を云えば、φ70mmで対応できる粗骨材の最大寸法は23mmまでであり、その規定を満たすためにはφ150mmのコアを採取すべきであった。今回の調査では、S橋が無筋コンクリート構造物と判明した時点で、コアサイズを変更しなけりなかつた。一方で、RC構造物の配筋状況によっては鉄筋間隔などの制約があり、φ150mmなど大きな直径によるコアの採取が困難な場合がある。特に昭和40年代より以前のコンクリート製造・輸送体制が普及するまでは、現場で採取された流用砂利が使用され、最大寸法が40mm以上もある構造物は比較的多くあるだろう。このように対象構造物の状況によっては、寸法規定を満たせないことがあり、これらの供試体を用いた場合の圧縮強度値の変動に与える影響について文献調査をおこなった。



写真－7 圧縮強度試験とひずみの測定

4.3 コアの直径と圧縮強度の関係

図－3に直径の違いによる円柱供試体の相対強度の関係を示す。この図は供試体の直径150mmの強度値を100としたとき、直径が小さくなるほど強度は高まり、大きくなるほど低下することを示している<sup>5)</sup>。この現象は材料内部の欠陥数はサイズが大きくなればなるほど多くなり、破壊が始まる確率が高まり強度が低下するというグリフィス理論に合致する<sup>6,7)</sup>。ただし、この関係が成り立つ条件として、前述の寸法規定を満たした供試体に限定されると考えられる。よって、寸法規定外にある供試体においては、その適用性を考慮するため、骨材の含有状況など供試体の内部構成に類似点が多い、小径コアの試験法から圧縮強度に与える影響について、さらに調査を進めた。

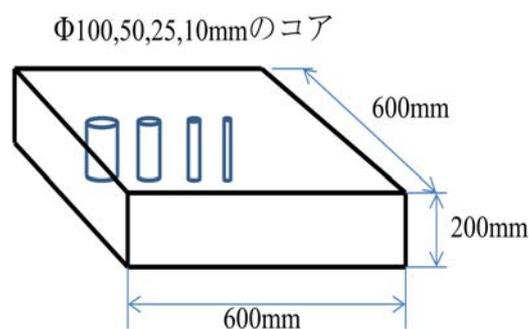


図－3 供試体の直径と相対強度<sup>5)</sup>

## 4.4 小径コアの試験法からS橋コアの圧縮強度に及ぼす影響を探る

近年、微破壊試験の一つである小径コアの試験法が確立され、コアの小径化が圧縮強度に及ぼす影響について研究が進められている。小径コアによる強度値は、既存RC構造物から採取したφ25mmの小径コアと標準サイズであるφ100mmの強度が一致しないため、相関性がある両者の差分から、補正係数を乗じて推定している<sup>8)</sup>。しかし、この差は直径の違いなど寸法以外の要因からも影響を受けるため<sup>9)</sup>、適切な補正値が定まらないなど研究者によって意見の相違がある<sup>10)</sup>。

片平らは、コアの小径化が圧縮強度に与える影響について以下の手法で実験をおこなった<sup>11)</sup>。骨材最大寸法20mmのコンクリートまたはコンクリートを5mmと10mmのフレイでウェットスクリーニングしたモルタルを用いて製作した平板試験体(図－4)から、φ100mm、50mm、25mm、10mmのコアを



図－4 平板試験体<sup>11)</sup>

採取して、圧縮強度試験を実施した。骨材最大寸法の違いによる各コアの強度比を図-5に示す。φ100mmコアでは骨材寸法が大きくなるにつれて圧縮強度が低下する傾向を示している。これは骨材寸法が大きくなるとコンクリート中における粗骨材の割合が多くなるが、骨材自体の強度はモルタルよりも高いことから、コンクリート強度に与える影響は小さく、むしろ骨材界面の影響によって低下したものと考えられる。φ50mmとφ25mmについてもφ100mmと同様な傾向であったが、φ10mmコアについては骨材寸法の増加にともなう圧縮強度の減少割合が少なく、骨材界面が強度に与える影響は小さかった。ただし、この試験結果はφ10mmのコアの粗骨材の構成において図-6に示した(1)粗骨材が大部分を占める、(2)ある断面を粗骨材が横断する、(3)高さ方向に粗骨材が連続する場合を棄却したものである。この結果を参考にS橋で採取したφ70mmのコアの強度に与える影響について検討する。骨材最大寸法が大きくなるにつれて強度が低下する関係から、S橋の圧縮強度値は過小評価されるものとする。また、最大寸法が20mm以上の結果が無いことから断定はできないが、最大寸法50mm以上の骨材を複数含んでいるコアは、強度を低く評価しているものと推察される。よって、今後は最大寸法20mm以上の川砂利を用いて、寸法規定を満たす場合と満たさない場合について、より多くの試験データを蓄積し、強度の変動に関する要因について解明できるよう更なる知見を得る必要がある。

圧縮試験では、荷重時の偏心を防ぐために球座を使用している。直径の小さなコアを取り扱う際は、球座径に対し、コア径が小さすぎると荷重中に球座が有効に機能せず、片押しになるため試験値に影響を及ぼす。対策として、コア径に応じた球座(写真-8)を選択し、球座加圧面とコア荷重面が接触する際に手動で動かし、接触面の馴染みを良好な状態として、片押しにならないよう注意が必要である。

#### 4.5 静弾性係数の測定 ～ひずみゲージの検長と貼付位置について～

静弾性係数は圧縮荷重時にワイヤーストレインゲージを用いてひずみを計測し、応力-ひずみ線図を得ることで求めた。JIS A 1149「コンクリートの静弾性係数試験方法」では、ひずみゲージの検長を粗骨材最大寸法の3倍以上、かつ、供試体高さの1/2以下としている。取付けは供試体の軸に平行、かつ、対象な二つの線上で供試体高さの1/2の位置を中心に貼付する。写真-9のように全般にわたってS橋のコアは骨材最大寸法が大きく、さらに供試体高さ(約140mm)を考慮すると適切なひずみゲージの検長を選択することが難しい。市販されているコンクリート用ゲージには、60mmと120mmの長さがあり、骨材最大寸法を考慮すると120mmが適切であるが、今回は供試体高さ1/2以下を優先し、60mmのゲージを用いた。ゲージの貼付位置を決定する際は、コア外周をよく目視観察し、写真-9のような大きな粗骨材がある場合は、ひずみゲージの検長に対して占める割合が1/3以下になるような位置を選んだ。

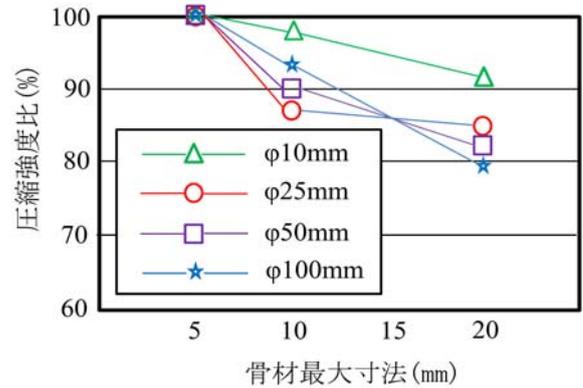
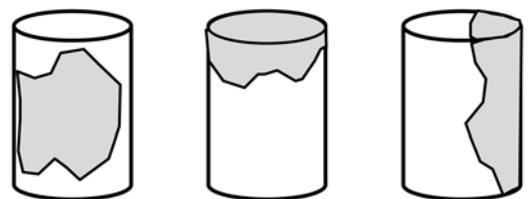


図-5 骨材寸法と圧縮強度の関係<sup>1)</sup>



(1)大部分が骨材 (2)骨材が断面横断 (3)骨材が高さ方向に連続

図-6 φ10mm コアの棄却<sup>1)</sup>



写真-8 サイズの異なる球座



写真-9 コアのゲージ貼付位置

複合材料であるコンクリートのひずみ計測は、ひずみゲージの検長や貼付位置の違いによって計測値が異なってくる。図-7はこれらの違いによる各応力-ひずみ線図である<sup>12)</sup>。G1は短検長ゲージを粗骨材上に貼付した結果で、G2は、短検長ゲージの左右半分を粗骨材上と境界モルタル上に貼付した結果である。G3は規定どおり骨材最大寸法3倍以上の検長ゲージを用い結果である。G4は近傍に粗骨材が無い位置のモルタル上に貼付した結果である。それぞれ、G1は粗骨材、G4は粗骨材の影響が少ないモルタルのひずみが計測されている。両者のひずみ比は100kgf/cm<sup>2</sup>時において、4倍以上ある。G2は粗骨材とモルタルのひずみが計測されているが、粗骨材界面のモルタルのひずみは変形しづらい粗骨材の影響を大きく受けている。コンクリートの構成材料を実験的見地から粗骨材、モルタル、セメントペーストと見なした場合、G3は構成材料とその境界層のひずみを複合的に計測できている。よって、骨材最大寸法が大きなコアのひずみ計測は、ゲージの検長や貼付位置の違いによって、測定値が大きく異なるので、細心の注意が必要である。

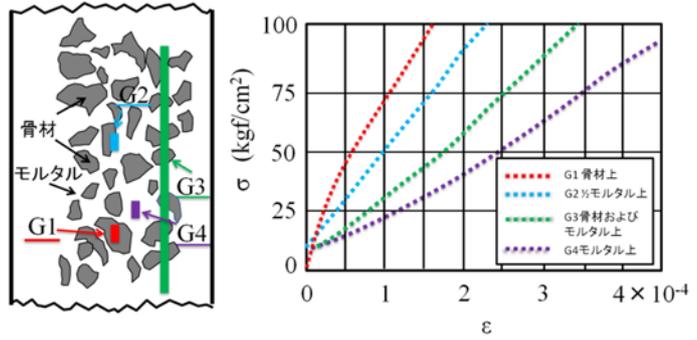


図-7 検長と貼付位置の違いによる応力-ひずみ<sup>12)</sup>



写真-10 コア No.6



写真-11 コア No.9

事例として、写真-10、写真-11のコア外観より粗骨材含有状態の違いを示す。両コアはS橋の橋脚部から採取されたものである。建設時の配合は不明であるが、水セメント比等の条件は、ほぼ同じあったと考えられる。同じような条件で打設したコンクリートでも、河川から流用し粒径範囲の定まっていない粗骨材を用いたS橋は、粗骨材の分布状態が大きく異なっていた。No.6はNo.9と比べ、粗骨材の含有割合が多く、大きな寸法の粗骨材も多く見て取れる。コンクリートは多質多層材料で複雑な構成なため、圧縮強度と弾性係数に多様な影響を受けることから、物理的関係は把握し難いと前置きした上で、以下を考察する。

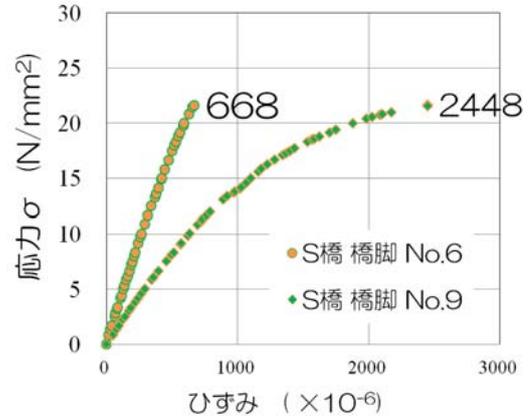


図-8 No.6とNo.9の応力-ひずみ

No.6は最大応力値までの挙動がほぼ線形であり、降伏時の圧縮ひずみはNo.9と比べ、約1/4であった。一般にコンクリートの応力-ひずみ線は、セメントペーストと骨材界面に発生する微小クラックによって、No.9のように初期段階から曲線を描く。セメント硬化体のよう多孔体の圧縮強度は、内部の空隙量に依存することが知られ<sup>13)</sup>、強度と最大圧縮ひずみの関係は、強度が大きくなるほどひずみも大きくなる<sup>14)</sup>。モルタルおよびコンクリートの破壊時の圧縮ひずみは1500~3500×10<sup>-6</sup>程度であるが、No.6のひずみは1000×10<sup>-6</sup>以下であった。降伏時の圧縮ひずみが小さなNo.6は偏った箇所に粗骨材が集中するなどの粗骨材の配置条件により、局所的な破壊が生じたことで、本来の圧縮強度試験値より小さな圧縮強度になったと推察される<sup>15)</sup>。これに関しては今後詳細な検討が必要であるが、粗骨材の含有割合からみると、モルタルに川砂利の含有率を増加してゆくと砂利境界層の弱点のため、圧縮強度は低下する傾向を示し、砂利の粒形が大きくなるほど著しくなる報告があり<sup>16)</sup>、No.6の結果も同様な現象が要因として考えられる。また、No.6はモルタルよりも変形しづらい粗骨材がゲージ検長域に多く配置されていたことも要因のひとつであると考えられる。

#### 4.6 中性化深さの測定

中性化深さおよび全塩化物イオン濃度分布測定に用いるコアは、圧縮強度試験で用いた供試体を兼用した。写真-12に示したJIS A 1113「コンクリートの割裂引張強度試験方法」の载荷方法で割裂し、写真-13に示す形状を得ることができる。注意点として、事前の圧縮試験では、圧壊損傷をできるだけ少なくするため、ピーク降伏後、直ちに除荷しなければならない。

中性化深さの測定には、フェノールフタレイン法、示差熱重量分析、X線回折を用いる方法などがあるが、今回はフェノールフタレイン法を採用し、JIS A 1152「コンクリートの中性化深さの測定方法」に準じておこなった。同法は高度な分析機器を必要とせず、試薬噴霧後の呈色反応のみを観察することで測定できるため、その簡便性から広く用いられている。割裂面を用いる場合は、付着したコンクリート小片や粉などをハケや電気掃除機、エアコンプレッサーなどを用いて除去し、フェノールフタレイン溶液を直ちに噴霧する。フェノールフタレインは、pHが7.8以下で無色、10.0以上で鮮やかな赤紫色を示す。供試体の左端から、無色透明部分は中性領域であり、赤紫色に呈色した部分はアルカリ領域である。中性化深さの測定位置は、図-9に示すように粗骨材粒子がある場合や粒子の抜けたくぼみがある場合、粒子両端の中性化位置を結んだ直線上で測定することを規定している。写真-13の黄色破線で提示した箇所は、粒子両端の中性化位置を断定できず、直線で結ぶことができない。よって、今回の事例では大きな粗骨材粒子区間の測定を棄却して、最大、最小、平均中性化深さを求めた。

#### 4.7 塩化物量の測定

塩化物量測定用のコア採取方法は、JCI-SC8「硬化コンクリート中に含まれる塩分分析用コア試料の採取方法」およびJIS A 1154附属書A「硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオン分析用試料の採取方法」に規定されている。いずれもコアの直径は、粗骨材最大寸法の原則3倍以上と規定している。コア切り法によってS橋の分析試料を採取する場合、厚さ10mm、15mm、20mmに切断したとき、切断片の質量は、コンクリート密度 $2.3\text{g}/\text{cm}^3$ から換算すると、それぞれ約88g、約132g、約176gとなる。JIS A 1154附属書Aでは、全塩化物イオンまたは温水抽出塩化物イオンのいずれか一方を分析する場合は約50g、両者を分析する場合には約100gを所要量としている。乾式カッターを用いてコア表面の0mmから20mm間隔で深度80mmまでの区間を切断し、コンクリート片を採取した。しかし、写真-14に示すS橋コアは、直径に対する粗骨材最大寸法（黄色破線）が大きいため、切断時に付着力が弱い粗骨材は剥離してしまい、測定区間が不明確になることがあった。この作業困難性から、採取した試料が実構造物コンクリートにおけるものと異なる恐れがある。さらに、区間によっては切断片の体積に占める骨材分が極端に多い場合があり、剥離した粗骨材を含めない場合は、塩化物イオンを含有するセメントペースト分と骨材の含有比の差異により、測定結果に著しいばらつきが生じると考えられる。よって、剥離した粗骨材は中性化深さ測定時に撮影した割裂面



写真-12 コアの割裂载荷

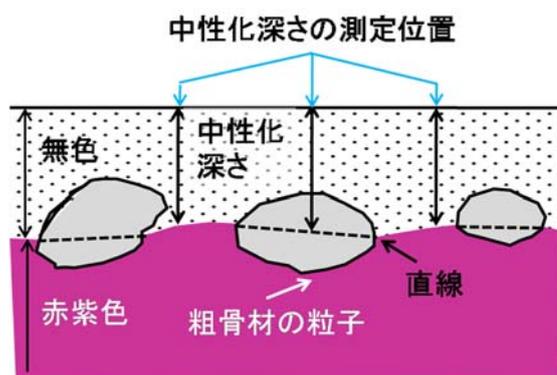


図-9 中性化深さ測定方法<sup>13)</sup>



写真-13 コア割裂断面のフェノールフタレイン呈色反応



写真-14 粗骨材の含有状況

の写真を参照しながら区間領域を判別し、切断した骨材分とセメントペースト分を粉砕機に合わせて投入し、0.15mm以下の粉末試料を得た(写真-15)。このような煩雑な作業をともなうことから、骨材最大寸法が規定外コアでのコア切取り法による分析試料の採取方法は推奨しない。圧縮強度試験で用いるコアとは別になることで構造物に与える影響を勘案しなければならないが、簡略化されたドリル法による試料採取が望ましいと考える。ドリル法による粉末試料の採取方法は、JSCE-G 573「実構造物におけるコンクリート中の全塩化物イオン分布の測定方法(案)」で規定している。ドリル法における塩化物イオン量測定では、採取試料の量が少ないために結果の信頼性に注意を払う必要がある。特に粉末試料中のセメントペーストと骨材の構成比が削孔試料ごとに異なり、測定結果に大きなばらつきを生じさせることも考えられる。また、削孔位置によっては、大きな粗骨材粒子が存在した場合、骨材成分が多くなるため、粗骨材の影響を緩和する必要がある。一般には測定精度の向上を考慮すると1カ所で50g程度の試料が必要とされ、ドリル径φ20mm、削孔深さ20mmで50gの試料を得るためには3カ所程度削孔する必要がある<sup>17</sup>。最大寸法が大きなコンクリートでは3カ所以上削孔し、50g以上の試料採取が望ましいと考える。分析結果のばらつきによっては、JSCE-573・附属書「コンクリート中の全塩化物イオン濃度の測定結果に及ぼす骨材量の影響の補正方法」によって全塩化物イオンの分析結果を補正する。



写真-15 コンクリート片の粉砕

日本では塩害環境下に置かれるコンクリート構造物が多く、補修工事にあわせ塩化物量の調査を実施されることが多くなってきた。ドリル法が確立されたことで試料採取の時間短縮が図られたが、分析時間の短縮が望まれている。近年、後藤らによる可溶性塩化物イオン濃度の迅速な分析方法が確立されつつある<sup>18</sup>。今後の分析においては、同方法を従来方法と自ら比較した上で導入したいと考えている。

## 5. まとめ

本報告で、直径が規定である骨材最大寸法の3倍以上に満たないコンクリートコアを用い、圧縮強度、静弾性係数、中性化深さ、塩化物量の測定における問題点を明らかにし、取り扱い方法に関する留意点について以下にまとめる。

- (1) 小径コアにおいて骨材最大寸法が大きくなるほど強度が低下する研究報告から、規定より直径が小さなS橋コアの強度は実際の圧縮強度値より低く評価しているものと考えられる。
- (2) 強度低下の要因は、モルタルに川砂利の含有率を増加させると砂利境界層の弱点のため、圧縮強度が低下し、砂利の粒形が大きくなるほど顕著になる研究事例から同様であると推察される。
- (3) 圧縮試験時に使用する球座は、コア径に応じた適切な大きさを選択し、載荷時において片押しにならないようにしなければならない。
- (4) ワイヤーストレインゲージによるひずみ測定は、同一コアでも検長や貼付位置の違いで測定値が大きく異なることから、コア外周をよく観察し、長さや貼付位置を選定しなければならない。特に大きな粗骨材がある場合は、検長域に対し1/3以下となるよう貼付しなければならない。
- (5) 降伏時の圧縮ひずみが $1000 \times 10^{-6}$ 以下のコアは、偏った箇所粗骨材が集中するなど配置条件によって局所的な破壊が生じ、一般的なコンクリートの圧縮破壊ひずみよりも低下したと考えられる。
- (6) 粗骨材粒子が大きく両端の中性化位置が判別できない場合は、その区間を棄却して、最大、最小、平均中性化深さを測定した。
- (7) コア切取り法による塩化物量分析試料の採取は、付着力の弱い大きな粗骨材が剥離するなど測定区間が不明確になりやすく、作業も困難をともなうことから推奨しない。
- (8) ドリル法による採取が望ましいが、削孔位置に大きな粒子の粗骨材がある場合骨材成分が多くなるため、3カ所以上削孔し、50g以上の分析試料を得ることで粗骨材の影響を緩和しなければならない。分析結果がばらつく場合は、JSCE-573・附属書による補正をおこなう必要がある。

## 6. おわりに

我が国の高齢化する社会基盤ストックを維持する際に、限りある国家予算の中でライフサイクルコストの縮減を図ることは重要な課題のひとつである。政府は「予防保全」の観点から大規模な修繕に至るまでに定期的な診断をおこない、補修や補強によって構造物の長寿命化を図ることを推進している。このような背景から、研究動向も構造物の劣化診断技術の開発やメンテナンス手法の確立する方向性に移行してきた。筆者の業務においてもそれらの動向に応じた研究支援に携わることが多くなってきた。

国民の命と暮らしを守るインフラの維持管理に関する実験や分析に携わる者として、指導書や示方書などを定期的に読み返し、論文集などから関連する研究成果を学ぶことは重要である。さらに得られた知識をより堅固するために、「実験でその知識を応用するルーティーンワークの積み重ね」が最も大切である。今回、調査対象としたS橋との出会いは筆者の浅学さをあらためて認識し、この基本に立ち返ることができた貴重な経験であった。

## 参考文献

- 1) 国土交通省；日本の橋梁の現況(橋長 2m 以上), [http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/yobo1\\_1.pdf](http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/yobo1_1.pdf).
- 2) 石田哲也；マンガでわかるコンクリート, オーム社, 2011.
- 3) 小林一輔 編；コア採取によるコンクリート構造物の劣化診断法 POD 版, 森北出版, 2011.
- 4) 小林一輔 編；図解コンクリート構造物の総合診断法, オーム社, 2007.
- 5) 日経コンストラクション 編；コンクリート診断士試験重要キーワード 100, 日経 BP 社, 2012.
- 6) A. A. Griffith ; The phenomena of rupture and flow in solids, Philosophical Transactions of Royal Society 221, pp.163-198, 1920.
- 7) A. A. Griffith ; The theory of rupture, Int. Congress of Applied Mechanics, pp.55-63. 1924.
- 8) 篠崎公彦ら；小径コアによる構造体コンクリートの強度の推定法に関する研究(その 3；構造体コンクリートの強度推定式の設定), 日本建築学会大会学術講演梗概集,A-1, PP.389-390.2006.
- 9) 若林信太郎ら；小径コアによる構造体コンクリートの強度の推定法に関する研究(その 8；試験方法が強度に及ぼす影響), 日本建築学会大会学術講演梗概集,A-1, PP.173-174.2006.
- 10) 清水厚年ら；コアの寸法の違いによる試験値の差に対する各種要因の影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.30, No.2, pp805-810, 2008.
- 11) 片平 博ら；コア試験体の小径化が圧縮強度に与える影響に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.26, No.1, pp399-404, 2004.
- 12) 國分正胤；土木材料実験, 技報堂, 1969.
- 13) 近藤連一 編；多孔材料－性質と利用－, 技報堂, 1973.
- 14) Popovics, S ; A Numerical Approach to the complete Stress – Strain curve of concrete research, Vol.3, No.5, Sept., pp.583-599, 1973.
- 15) 山本大介ら；小径コアの圧縮強度の変動に関する基礎的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.35, No.1, pp403-408, 2013.
- 16) 川上英男；粗骨材とコンクリート強度に関する基礎的研究, 日本建築学会論文報告集, Vol.166, pp.19-27, 1969, Vol.167, pp.7-11, 1970.
- 17) 日経コンストラクション 編；コンクリート診断士試験重要キーワード100, 日経BP社, 2012.
- 18) 後藤利芳ら；硬化コンクリート中の全塩化物イオン濃度迅速測定法の開発, コンクリート工学年次論文集, Vol.32, No.1, 2010.

# 技術部委員会報告

## 「第13回工学部等技術部技術発表会」開催報告

### 技術発表実施委員会

委員長	中川 輝彦	(電気電子・情報系技術班)
副委員長	川口 隆	(機械・環境建設系技術班)
委員	高垣 努	(化学・材料系技術班)
委員	田中 正浩	(実習工場技術班)
委員	増田 隆司	(自然科学系技術班)

### 1. はじめに

工学部等技術部は、平成25年8月26日(月)に工学部本館会議室において、「第13回工学部等技術部技術発表会」を開催しました。この技術発表会は、技術職員が携わっている教育及び研究支援業務から習得した知識や経験、技術開発を発表することにより、技術職員相互の技術交流を深めること及び職員個人のプレゼンテーション能力を高めることを目的として平成13年度から毎年開催されています。

### 2. 発表会について

13回目となる今年度の発表会では、技術部長である大賀水田生工学部長の開会挨拶に続き、工学部等技術部技術職員から9件のプレゼンテーションが順次行われ、それぞれの発表について活発な質疑応答が交わされました。また、教員・事務職員のほか、新居浜高専や医学部等技術部の技術職員からの出席もあり、これらの方々からも質問やコメント等を頂き有意義な発表会となりました。

### 3. おわりに

技術発表開催にあたり数々のご協力をいただきました工学部長、各コース長、事務課長、技術職員その他の方々には厚くお礼申し上げます。



写真-1 技術部長による開会挨拶



写真-2 発表の様子

## 平成 25 年度マルチメディア委員会報告

### マルチメディア委員会

委員長	宮田 晃	(電気電子・情報系技術班)
副委員長	十河 基介	(機械・環境建設系技術班)
委員	岡野 聡	(科学・材料系技術班)
委員	森田 智成	(実習工場技術班)
委員	小西 理美	(自然科学系技術班)

### 1. はじめに

マルチメディア委員会では、技術部広報活動の一環として、技術部 Web サイト上にて技術部の紹介や、活動状況についての情報発信を行っている(図-1)。ここでは、今年度の委員会の活動内容と今後の方針について報告する。



図-1 技術部 Web サイト

### 2. 平成 25 年度の委員会活動

#### 1.1 各ページの更新作業について

本年度の職員一覧や委員会のメンバー構成などについて、関連ページの更新作業を行った。「技術班紹介」および「職員一覧」のページについては、職員の年度途中での異動情報にも対応した。

#### 1.2 本技術部の活動等の掲載について

技術発表会や科学体験フェスティバル出展など、技術部の様々な活動の報告を「活動」のページに掲載した。また、平成 25 年度中に技術部の職員が取得した科学研究費補助金等の情報について、トップページの「お知らせ」欄に掲載した。

#### 1.3 活動報告集の掲載について

昨年度に引き続き、技術部活動報告集 Vol.12 の Web ページによる公開を行った。

### 3. 今後について

以前から指摘されている問題点として、本サイトの存在が部外の教職員に充分周知されていない点あげられる。特に、工学部の Web ページから直接たどれるリンクの存在が分かりにくい点は問題であろう。技術職員の業務の認知度を高める活動の一環として、Web ページの充実と周知活動を今後一層図っていかなければならない。

## 「第20回観て さわって科学、体験2013 フェスティバル」参加報告

### フェスティバル参加委員会

委員長	政岡 孝	(実習工場技術班)
副委員長	谷端 良次	(電気電子・情報系技術班)
委員	重松 和恵	(機械・環境建設系技術班)
委員	森 雅美	(科学材料系技術班)
委員	鎌田 浩子	(自然科学系技術班)

### 1. はじめに

「第20回 観て さわって 科学、体験2013 フェスティバル」が11月9(土)、10日(日)の2日間において開催されました。この催しは、愛媛大学理工学研究科、工学部および理学部が四国電力株式会社と共催し、愛媛県教育委員会、松山市教育委員会等の後援を得て、多くの子供達に体験を通じた自然科学や「ものづくり」のすばらしさを感じてもらおうとともに、開かれた大学として地域社会に貢献することを目的としています。工学部等技術部は、「ストローロケットを飛ばそう!」のテーマで、反発力と「ものづくり」を体験する内容で参加した。

### 2. 実施状況について

工学部等技術部の会場は、5号館の3階の教室で行われ、2日間で約400名の子供達とその保護者がものづくりを楽しんだ。子供達は、用意されたペットボトルで作られた発射台のしくみと反発力を理解してから、ストローロケットの工作に取り掛かった。はじめに、ストロー先端に安全カバーを取り付け、反対側にタックシールを貼って羽根を取り付けた。真っ直ぐに飛ぶように羽根の形や大きさを変えながら、壁に設置された的に向かって発射して楽しんだ。スタッフ一同、休憩も取れない忙しさと終日対応に追われた。

### 3. おわりに

この科学体験フェスティバルの参加にあたり、ご支援をいただきました科学体験フェスティバル実行委員会、工学部総務チーム、工学等技術部技術職員各位に厚くお礼申し上げます。



# 研修報告

— 職員研修報告 —

# 平成 25 年度中国・四国地区国立大学法人等技術職員研修報告

実習工場技術班 田中 正浩, 森田 智成

主 催：国立大学法人香川大学

研修期間：平成 25 年 8 月 28 日（水）～8 月 30 日（金）

研修会場：香川大学幸町キャンパス, 林町キャンパス

## 1. はじめに

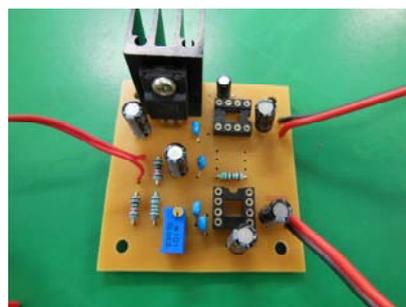
本研修は中国・四国地区国立大学法人および独立行政法人国立高等専門学校技術職員相当の職にあるものに対して、その職務遂行に必要な基本的、一般的知識及び新たな専門知識、技術等を習得させ、職員としての資質の向上を図ることを目的とする研修である。本研修には工学部等技術部より 2 名が参加したので報告する。

## 2. 参加状況

本研修には、中国・四国地区の国立大学法人および独立行政法人国立高等専門学校の各機関から計 53 名の受講となった。工学部等技術部からは、実習工場技術班の 2 名が受講した。

## 3. 研修内容

本研修の日程表を次頁に示す。1 日目と 3 日目は幸町キャンパスにおいて全体講義が行われ、2 日目は「機械分野」、「生命・生物分野」に分かれ、分野別の実習が行われた。工学部等技術部職員は、機械分野実習 I の「電気回路基礎・歪みゲージによる力の計測」を受講した。下記に、研修の様子を写真－1 に示す。



写真－1 研修の様子

## 4. おわりに

この度の研修は、一般的な知識から専門的な知識まで幅広く習得できるものとなった。筆者においては、研修の大半が初めて経験するものとなり、新たな知識を深める良い経験となった。また、研修や交流会を通して、他機関の技術職員と交流を持つことができ、各機関の現状や仕事内容を知る機会があり、これからの業務を行う上で参考になった。

謝辞：本研修の受講にあたり、ご尽力いただいた関係各位にお礼申し上げます。また、本研修でお世話になりました香川大学の関係各位に深く感謝申し上げます。

# スキルアップ経費報告

## 平成 25 年度スキルアップ経費報告 －3 次元 CAD/CAM の技術習得（旋削加工）－

実習工場技術班 石丸 恭平  
田中 正浩  
森田 智成

### 1. 目的

現在のものづくりにおいて CAD/CAM システムを用いて行う切削加工が一般的となっている。本実習工場では平成 22 年 3 月に CAD/CAM システム（Mastercam）を導入した。CAD/CAM とは、CAD などで作成された設計情報を、対象品を製作するための NC データを作成するシステムである。このシステムにより、現在の多様化した加工に対応することが可能となった。

本プロジェクトの目的は、旋削加工における CAD/CAM システムの技術習得である。本工場には、CNC 旋盤と同時期に新たな CAD/CAM システムが導入された。CNC 旋盤は、円弧などの汎用旋盤では困難な作業ができ、従来の CNC 旋盤では不可能であったエンドミルによるミーリング加工や穴あけ加工が可能となっている。以上のことから、多様な加工が行えるため、メーカー主催の講習会を受講し、プログラム作成方法の技術を習得することが、必要不可欠となっているため、この度の講習を受講してきた。

### 2. 講習内容

日程：平成 25 年 12 月 6 日（金）

場所：JBM 本社（大阪府東大阪市）

- ・概要説明（Mastercam の画面まわりの紹介など）
- ・2 次元の作図機能（直線・円弧などを使って、基本図形の作成、図形の移動、編集作業）
- ・2 次元ツールパス（2 次元図形を使用する粗取り加工、仕上げ加工、溝加工などの説明、演習、質疑応答）

### 3. まとめ

この度の講習より、3 次元 CAD/CAM システムの基礎から応用に至る過程を学ぶことができた。講習内容はビギナーコースで、アイコンの説明や CAD での直線の引き方など基礎から簡単な三次元加工の説明であった。実習工場では 3 次元 CAD/CAM を用いた加工依頼や基本講習などをすでに行っているため、一部既知の復習となる部分もあった。しかし、普段使わないシステムや実務的な技術、講師の方の CAD/CAM における工夫なども学ぶことができた。これはメーカー主催の講習に行かなければ、学ぶことのできない知識であった。メーカー講習で得られた知識により、実習工場における今後の教育・研究支援業務、高精度な実験装置の製作に活かすことができる。この度の講習を受講して、CAD/CAM システムの旋削加工におけるプログラム作成方法の技術を習得することができた。この度はビギナーコースであったため、旋盤作業における CAD/CAM システムの基礎を学ぶことができた。また、これからは CAD/CAM システムを用いた CNC 旋盤の利用により、汎用旋盤とのすみ分けも行えるようになり、実習工場における加工依頼業務のさらなる効率化を行うことができる。さらに、機械設計製作技術の向上などもあり、これからの業務に活かすことができる。教育支援においては、学生から授業での CNC 加工機特有の自動切削や多彩な形状の切削を見たいという要望があるため、CNC 加工機の学生への周知および知識の習得につながると思う。そして、その他の実習工場における今後の教育・研究支援業務、高精度な実験装置の製作に活かすことができる。

講習の前日に会社訪問（株式会社ジェービーエム）をすることができた。内容は、3Dプリンターやマシニングセンタなどの会社が保有する機械の見学及び説明を受けることができた。

# 平成 25 年度スキルアップ経費報告

## －「工学基礎実験」の効果的補助資料の作成－

機械系 一柳 雅則

### 1. 背景・目的

工学部3学科の1回生に開講している「工学基礎実験」の実験テーマ「自転車の仕組み」においてテーマに関連する機械要素や動作原理をわかりやすく解説した補助資料を活用することで、実験への取組みや理解度の向上が期待できる。二次元CADやグラフィックソフトによってテクニカルイラストの手法で描画する。図-1に資料の作成手順を示す。

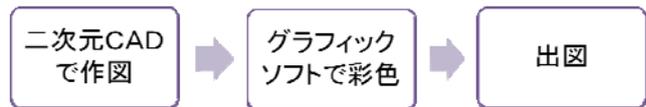


図-1 資料の作成手順

### 2. 内容

資料作成に必要である二次元CADは既存のものを利用し、グラフィックソフトをスキルアップ経費配分によって購入した。購入物品は以下の通りである。

- ・ Adobe イラストレーターCS4
- ・ Corel DRAW X6

作成した補助資料を図-2, 図-3に示す。図は図形の外形線を二次元CADで定義したものにグラフィックソフトによる彩色を施したものである。

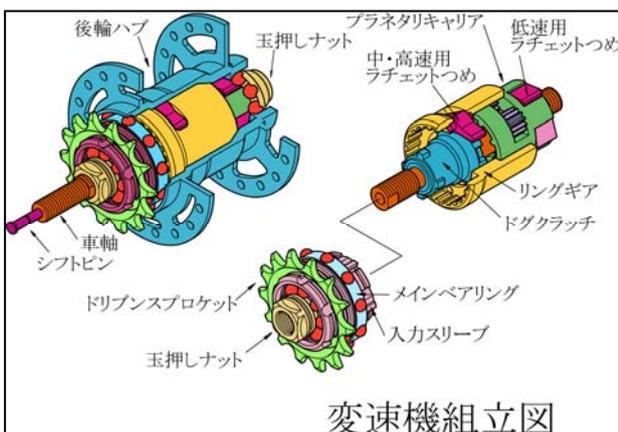


図-2 ハブ内装式変速機

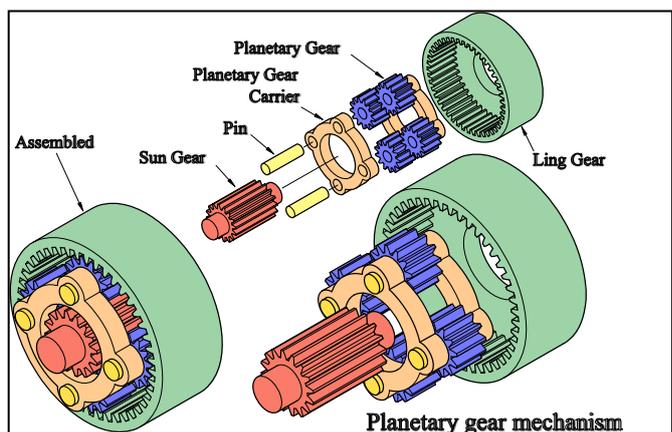


図-3 遊星歯車機構

## 3D プリンタを用いた地形模型の作成

機械・環境建設系技術班 渡部 正康

### 1. 背景・目的

技術部スキルアップとして、3Dプリンタを用いて地理模型を出力した。

これは、報告者が既往技能として有する地理データ処理技能の活用と、ものづくり分野において注目されている3Dプリンタを愛媛大学工学部等技術部に導入することによる技術水準の向上を期して実施したものである。

### 2. 使用データと出力成果

#### 2.1 造形データと出力機材

本スキルアップにおいて造形する地形模型の形状データは、国土地理院が公開している基盤地図情報標高値を基に、報告者が3Dプリンタ出力を目的として独自に数値加工したものである。このように形状データ自体の出力実績が全くないため、3Dプリンタは安価な初心者向けであり且つ動作の確実性が担保されたものが望ましく、運用事例が多数報告されている3D Systems社のCubeを選定した。本件における出力成果の一部を図-1に示す。

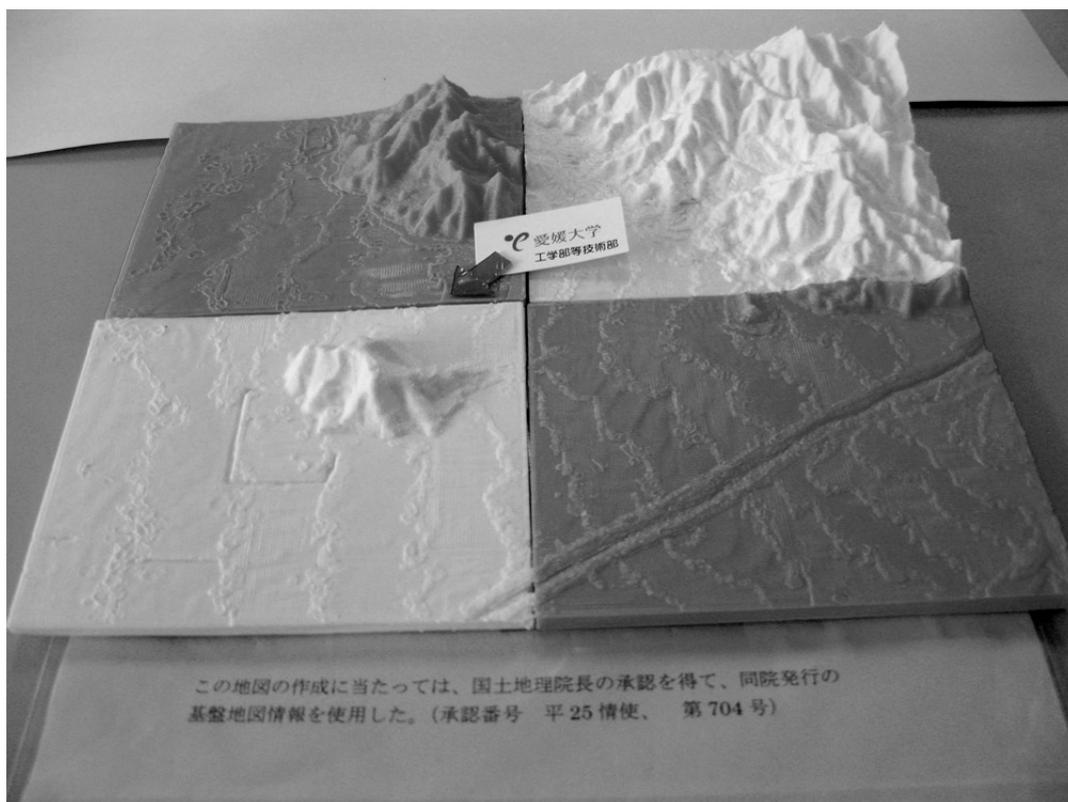


図-1 愛媛大学周辺地形の出力例

## 2.2 出力成果について

実寸では約2Km四方領域の地理標高データを約10cm角の模型として出力するよう、座標変換やポリゴン群構成などプログラミングによる数値処理を行ってSTLデータを構成し、最終的に3Dプリンタ付属のソフトウェアを用いて出力形状の確認や成型用データ形式への変換を行い実体出力した。

対象とする成型領域として、関係者が地理形状を把握しやすい愛媛大学付近と、山地と海浜部が隣接し起伏にとんだ高浜周辺の2件について、その地形を表現する5個の部品を選定し、成果物として5点の地形模型部品を得ることができた。

## 2.3 実施により得た知見

実際に出力することにより、成果物の他に出力時間や所要金額概算、トラブル事例と対応手段などの知見を得た。データ量に依存するが、今回出力した内容においては、所要時間は凡そ4～6時間、金額は消耗材原価から単価は千円程度であった。また、プラスチック材を加熱・冷却により成型する方式であることから、造形台の位置調整や積層定着時における熱変動により望まない形状変形をもたらして成型を失敗するリスクを多分に含むことも判明した。造形の過程において複数の不良品が発生しており、良品は山間・平野部などの地理形状を容易に把握できるのに対し、不良品は平地部分の造形段階で反りが発生し造形を継続できなくなったものや、山地部分が造形時に欠けてしまい中空の内部構造が露出したものなど模型として適さない結果となっている。

## 3. おわりに

### 3.1 地形模型の3Dプリントに係る状況

本スキルアップを実施して間もない2014年3月19日、標高データ刊行元である国土地理院は、3Dプリンタ出力用ファイル提供を目的としたホームページを公開した。これにより、現在は誰でも簡単にSTLファイルをダウンロードして立体造形に利用することが可能となっている。

このシステムは報告者の実施内容における数値処理部分とほぼ同様の機能を有していたが、国土地理院への問い合わせにより、報告者の実施内容は独自に作成したプログラムを利用しているため、供用されているものより精度の高い標高データを複数種類合成し構築していることや、高さの補正や側面・底面などの形状を任意に指定できるなどの相違点があることが確認できた。

### 3.2 今後の方針

本スキルアップにおいては報告者の技能分野である地理データ処理技術を活用し地形模型を熱融解積層方式の3Dプリンタにより造形したが、これは既に掘削造形において多くの事例が報告されている内容であるため、3Dプリンタ導入に係る有意性についての説得力は乏しいと考えられる。今後は、3Dプリンタの長所であろうトラスや入れ子要素のある構造など複雑・繊細な形状を出力し、他の造形方式との比較を進める見込みである。

**謝辞：**本造形出力にあたり構成したSTLデータは、国土地理院発行の基盤地図標高データを数値加工したものであり、そのデータおよび出力による地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の基盤地図情報を使用しました。(承認番号 平25情使 第704号) また、本企画の採択および実施におけるご配慮頂きました皆様に厚く御礼申し上げます。

**技術交流・出張報告等**

## 平成 25 年度 核磁気共鳴装置講習会参加報告

自然科学系技術班 鎌田 浩子  
化学・材料系技術班 藤岡 昌治

主 催：国立大学法人広島大学

研修期間：平成 25 年 8 月 5 日（月）～8 月 6 日（火）

研修会場：広島大学 自然科学研究支援開発センター 低温・機器分析部門

### 1. はじめに

この講習会は、中四国の各国立大学に所属する技術職員を対象に、核磁気共鳴 Nuclear Magnetic Resonance (以下 NMR) 測定装置関連の技術支援の向上を目的として開催された。主催は広島大学研究設備サポートであり、同組織は研究設備の有効活用および学内外の利用者による研究設備の共同利用に係るマネジメントを行っている。

### 2. 報告事項

講習会は株式会社 JEOL RESONANCE から内海博明氏・坪野浩二氏を講師として迎え、二日間にわたって行われた。一日目は  $^1\text{H}$  核・ $^{13}\text{C}$  核 NMR 測定を基本とした一次元及び二次元 NMR 測定に関する最新の溶液 NMR 測定技術について、その原理および測定結果の見方について説明を受けた。また、近年実用化が急速に進みつつある固体 NMR についても、溶液 NMR にはない特徴的なプローブの仕様等詳しく説明して頂き、知識を得ることができた。二日目は広島大学が保有する FT-NMR 装置を用いて、実際にサンプルのセットから信号の解析まで NMR 測定の一連の流れを実習した。

### 3. おわりに

NMR 測定装置の開発に携る専門家の方から、最新の NMR 測定手法について丁寧に解説をいただき、非常に勉強になった。報告者は今後 NMR 測定装置を使用していく予定であり、この経験を業務に活かしていきたい。

また、講習会開催期間中にお会いした技術職員や教員の方達との交流は、自身の職務を省みる良い機会となり、工学技術の習得を目指す身にとって貴重な人事交流の場となった。

謝辞：広島大学研究設備サポート関係者の皆様、並びに講習会参加を認可していただいた本学関係各位に多大な感謝を申し上げます。



写真-1 東広島キャンパス

## 平成 25 年度 機器・分析技術研究会報告

自然科学系技術班 鎌田 浩子  
機械・環境建設系技術班 重松 和恵

主 催：国立大学法人鳥取大学  
研修期間：平成 25 年 9 月 12 日（木）～ 9 月 13 日（金）  
研修場所：鳥取大学（鳥取キャンパス）

### 1. 目的

機器・分析技術研究会は国立大学法人及び独立行政法人国立高等専門学校等に所属する技術職員にとって、研究発表や意見交換の場として無くてはならない研究会である。その職務遂行に必要な基本的、一般的知識及び新たな専門的知識、技術等を修得させ職員としての資質の向上を図ることを目的とする。

### 2. 参加状況

今回の技術研究会における参加登録者数は、全国の 42 大学より 199 名、7 高等専門学校等から 7 名、3 機関の研究所等より 5 名の参加、計 211 名であった。

### 3. プログラム概要

- 1 日目 受付  
開会式  
特別講演  
ポスタープレビュー  
ポスター発表コアタイム  
情報交換会
- 2 日目 特別企画  
ポスタープレビュー  
ポスター発表

#### 3.1 「地盤工学としての地盤の液状化現象－原因・被害・対策－」鳥取大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻土木工学講座 清水正喜教授

鳥取県西部地震の際、畑に噴砂・塩害被害がおきた事例や六甲アイランドのポートアイランドの液状化し岸壁は海側に移動していると説明。そして、土の特徴を判りやすく説明し、ペットボトルを使い、摩擦力・液状化を模式した簡易実験を行うことで、分野外の人でも判りやすく、液状化現象について理解が深まる講義であった。



写真－1 メイン会場立て看板



写真－2 清水正喜教授

### 3.2 特別セッションⅠ「事件事例から学ぶ!!今後の防災活動について」

東北大学の東日本大震災における NMR 装置の被害耐震対策改善から、京都大学のヒヤリハット例、横浜国立大学の防災・減災の取り組みについて発表があった後、全体ディスカッションがあった。個々の大学の取り組みと改善方法など、我が大学にも取り入れるべき事項が多々あった。

### 3.3 特別セッションⅡ「各機関の安全衛生における管理・活動体制について」

埼玉大学における薬品管理、北海道大学における法人化における安全管理の変化も大阪大学における現場の巡視と安全教育についての発表があった。安全管理についての意識改善から、取り組みの一環、仕事の工夫や注意点、安全管理と言った取り組みの討議があった。



写真-3 特別セッションⅠの様子



写真-4 特別セッションⅡの様子

### 3.4 1日目、2日目ポスタープレビューとポスター発表



写真-5 ポスタープレビューの様子

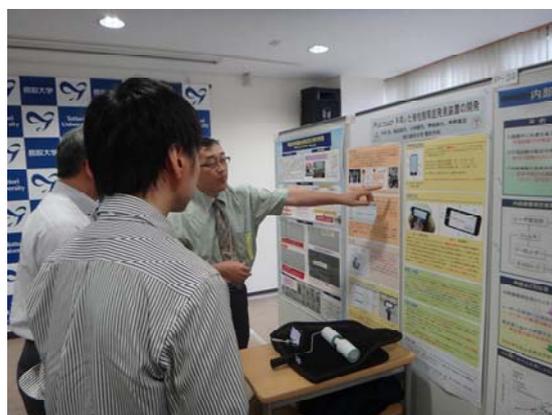


写真-6 ポスター発表の様子

## 4. おわりに

今回の研究会では、各大学の取り組みや実験方法、開発など普段聞くことのできない特色のある技術報告を見聞することができ、大いに刺激となり今後の職務遂行に大変有意義な研究会であった。

最後に、本研修をお世話いただいた鳥取大学の関係者の方々に深く感謝申し上げます。

# 平成 25 年度愛媛大学技術系実務研修報告

実習工場技術班 政岡 孝

主 催：国立大学法人愛媛大学  
 研修月日：平成 25 年 10 月 30 日（水）  
 研修会場：愛媛大学工学部

## 1. 研修の目的

本研修は、技術系職員の業務を知り実際に触れることにより、技術部の担う役割、技術部の業務について理解を深めるとともに、職員相互の意識および資質の向上を図り、円滑な業務遂行につながることを目的に実施する。

## 2. 研修受講者数（11 名）

総務部人事課	: 4 名
教育学生支援部	: 1 名
社会連携支援部	: 1 名
国際連携支援部	: 1 名
財務部事務課	: 1 名
教育学部事務課	: 1 名
先端研究・学術推進機構	: 2 名

## 3. 研修日時・場所及び内容

10 月 30（水）	13：00	受付，開会	工学部講義棟 1F	EL - 12
	13：10	講義 1	－ものづくりの基本－	講師：政岡 孝
	13：25	講義 2	－溶接作業の基本－	講師：石丸 恭平
	13：40	講義 3	－ボール盤の基本－	講師：田中正浩
	13：55	休憩	実習工場へ移動	
	14：10	実習 I，実習 II	（2 組交代制）	講師：実習工場技術職員 4 名
		実習 I	（ボール盤による金属板の穴あけ作業）	－30 分－
		実習 II	（アーク溶接作業の体験）	－30 分－
	15：15	全体ディスカッション，アンケート記入	工学部講義室 1F	EL - 12
	15：30	閉会		

## 4. 研修内容

本研修は、本学事務職員・有期契約職員において、通常業務では触れることが少ない技術系職員の業務について理解を深める機会となり、第一種衛生管理者の資格保有者等、労働安全衛生に関係する職員においては、労働安全衛生関係法令の知識が深まることから、事務系職員や先端研究・学術推進機構に所属する技術職員の 11 名の参加があった。

### 4.1 講義内容

講義 1 では、工学部実習工場の業務内容が紹介され、学生の実験・実習支援の内容や実験装置の製作、機

器具の管理・設計・開発等の専門的技術業務の説明があった。また、ものづくりの基本として、日常にある品物がどのような工作機械を使って作られているかを解りやすく紹介された。

講義2では、金属材料を電気アーク溶接で接合するための基本や機器の取り扱い方、溶接作業の手順、安全対策や保護具の着用、発生する事故事例など説明があった。

講義3では、ボール盤作業の安全として、ボール盤の取り扱い方や材料の固定方法、使用不可の物品、ドリルを使った穴あけ作業中に発生するケガや巻き込み事例などの説明があった。

#### 4.2 実習 I, II

実習では、講義を受けた工作機械や溶接機器を操作してものづくり実習及び体験を行った。実習中は作業服と保護具を着用して、作業手順の説明を理解し金属材料への穴あけ作業やアーク溶接機によるアークの発生体験を実施した。

#### 4.3 全体ディスカッション

受講者と講義・実習を担当した技術職員による全体ディスカッションを行った。特に安全、危険予知に関する質問や実習工場との所属部署の関連性について質疑応答が行われた。実習工場の業務を理解したことで、関連性の業務や技術職員との連携を高めることができた。

### 5. まとめ

本研修は、初めて事務系職員を対象とした技術実務研修が実施された。目的である技術部の役割や技術職員の業務を知り触れることにより相互理解を深め、業務の円滑な遂行の中で教育・学生支援の一助となることのできる研修となった。また、技術職員が講師となることで研修資料の作成やプレゼンテーション能力の向上をする機会となった。



写真－1 講義風景



写真－2 実習 溶接作業



写真－3 実習 ボール盤作業



写真－4 全体ディスカッション

# 平成 25 年度中国・四国地区国立大学法人等技術職員代表者会議参加報告

機械系 一柳 雅則  
実習工場技術班 政岡 孝

主 催：国立大学法人鳥取大学  
研修期間：平成 26 年 2 月 27 日（木）～2 月 28 日（金）  
研修会場：鳥取大学 米子キャンパス

## 1. はじめに

中国・四国地区の国立大学法人および国立高等専門学校に所属する教室系技術職員の諸問題を協議する代表者定例会議は今回で 7 回目の開催となり、28 機関 33 名の参加があった。以下に会議の議題について報告する。

## 2. 報告事項

<第一日目>

実施報告

- ・ 平成 25 年度中国・四国地区国立大学法人等技術職員研修報告  
香川大学工学部実習工場係長 松本 直道氏より、技術職員研修の実施報告があった。
- ・ 平成 25 年度中国・四国地区国立大学法人等技術職員組織マネジメント研究会  
鳥取大学統括技術長 板木 紀久氏より、マネジメント研究会の実施報告があった。

議題

設備サポートネットワークについて

広島大学技術統括 村上 義博

- ・ ネットワークおよび専門分野の名称について
- ・ ネットワーク運用基盤の構築について
- ・ ネットワークの管理・運用体制の構築について

<第二日目>

議題

1. 平成 26 年中国・四国地区国立大学法人等技術職員研修について  
開催担当校の島根大学技術専門職員 山根 冬彦氏より実施要項(案)について説明があった。
2. 平成 26 年度マネジメント研究会、代表者会議の開催場所について
3. 平成 26 年度代表者会議の議長、副議長の選出について

## 平成 25 年度 核融合科学研究所技術研究会参加報告

機械・環境建設系技術班 十河 基介  
実習工場技術班 田中 正浩

主 催：核融合科学研究所  
出張期間：平成 26 年 3 月 13 日（木）～3 月 14 日（金）  
出張先：犬山国際観光センター フロイデ

### 1. はじめに

この研究会は、大学、高等専門学校及び大学共同利用機関等の技術者が、一同に会して日常業務で携わっている実験装置の開発、維持管理の話題から改善、改良の話題に及ぶ広範な技術的研究支援活動について発表を行い、日常業務から生まれた創意工夫、失敗談等も重視し、技術者の交流及び技術向上を図ることを目的と開催されています。今回、研究会に参加したのでこのことについて報告する。

### 2. 報告事項

研究会へは全国から 277 名の参加があり、2 日間で口頭発表 47 件、ポスター発表 44 件の発表が行われた。報告者は参加できなかったが、2 日目の午後には核融合科学研究所の施設見学が行われた。愛媛大学からは工学部等技術部から 2 名が聴講参加した。これとは別に技術研究会の開催に関する 2 つの会議に参加し、意見交換を行うとともに、平成 25 年 3 月に愛媛大学において開催された総合技術研究会の開催報告を行った。

### 3. おわりに

核融合技術研究所に参加し、いくつかの発表を聴講した。特に大学共同利用機関の技術職員の発表は高度な専門的な内容の発表が多く、良い刺激となった。この研究会において他機関の方との技術的、人的交流を行えたことは有意義であり、今後の業務に繋がる経験となった。

また、技術研究会の開催に関する会議において愛媛大学総合技術研究会の開催について報告した。研究会開催についての意見交換を行い、幾人かの方から高い評価をいただいたことを非常にうれしく感じた。

**謝辞：**本技術研究会の開催機関の皆様に感謝の意を表すと同時に、参加に対してご配慮いただいた本学関係各位にお礼申し上げます。



写真－1 会場



写真－2 口頭発表会場

## 平成 25 年度実験・実習技術研究会 in イーハトーブいわて 参加報告

機械・環境建設系技術班 川口 隆

主 催：国立大学法人 岩手大学  
開催期間：平成 26 年 3 月 5 日～3 月 7 日  
開催場所：岩手大学 学生センターA 棟

### 1. はじめに

本技術研究会は、国立大学法人、独立行政法人国立高等専門学校機構、大学共同利用機関法人、私立大学等の技術系職員が、日常業務で携わっている「ものづくり」を含む「実験・実習」、「地域貢献」、「環境・安全衛生」等、広範囲な技術的教育研究支援活動について発表する研究会である。通常の学会とは発表の趣を変え、日常業務から生まれた創意工夫や失敗談も重視し、技術系職員の技術力向上と交流を図ることを目的としている。

平成 25 年度は岩手大学にて開催され、「原点を見つめよう!技術はひとつづくり!」のスローガンのもと活発な討論と情報交換がおこなわれた。今回、口頭発表および東日本大震災後の被災地視察ツアーに参加したことについて報告する。

### 2. 報告事項

研究会参加者数は 490 名、発表件数は 174 件（口頭発表 72 件、ポスター発表 102 件）であり、本学からは筆者を含め 2 名が参加した。開催期間は従来 2 日間の日程が通例であるが、3 日目には東日本大震災の被災地である岩手県三陸沿岸部の視察会（シンポジウム）が企画され、158 名の参加があった。筆者は機械、土木、建築分野において「コンクリートコア供試体による橋梁診断の事例報告」と題し、失敗談を交えながら口頭発表をおこなった。活動的な多数の参加者と交流することで良い刺激を受け、前向きに業務に取り組む姿勢の大切を学んだ。



写真－1 田老地区防潮堤見学

### 3. おわりに

開催校・岩手大学実行委員会の方々による企画ならびに運営が本当に素晴らしく、あらためて深く感謝申し上げます。視察会参加にあたり、震災から 3 年経ったという思いであったが、実際に現地へ足を運ぶと、まだ 3 年しか経っていないのだと強く感じた。岩手大学では全学組織である三陸復興推進機構を中心に『岩手の復興と再生に』オール岩大パワーを掲げ、復興を強力に進めていると伺った。その成果が結実し、一日でも早い復興につながることを切に願っています。

### 4. 謝辞

このたびの研究會参加にあたり、ご配慮頂きました大賀技術部長をはじめとする関係各位に厚く御礼申し上げます。

# 技術部記録・報告等

## 技術部概要

愛媛大学工学部は、技術職員問題検討部会（部会申合せ平成2年2月1日施行）を設置し、技術職員の組織化についての検討を行い、「愛媛大学教室系技術職員の組織等に関する取扱要項」に基づいて平成6年10月1日に「愛媛大学工学部技術職員組織内規」を制定、工学部技術部が組織された。当初、技術部は、機械工学技術班、電気電子・情報工学技術班、土木海洋工学技術班、化学・材料工学技術班の4班で構成された。

平成8年4月の学科改組に伴い、土木海洋工学技術班は環境建設工学技術班に、化学・材料工学技術班は応用化学・機能材料工学技術班に名称が変更された。それとともに、新たに実習工場技術班が加わり、工学部技術部は5班35名で構成された。

平成13年4月1日からは、教育学部、理学部及び学内共同施設（機器分析センター、総合情報処理センター）の技術職員が自然科学系技術班として加わり、6班43名に組織が拡大され、名称も工学部等技術部と変更された。

平成13年7月には、技術部の円滑な運営を目的として、「愛媛大学工学部等技術部技術職員組織内規」に基づき、技術部組織に関する『工学部等技術部運用取り決め』を定め、職務の遂行に努めている。

平成16年4月、国立大学法人法に基づき、国立大学法人愛媛大学が設立された。技術部では、積極的に教育・研究支援に必要な資格の取得や講習会等を行い、また、社会のニーズと変化に対応するために種々の研修や各分野での専門技術・技能の向上を目指し、日々研鑽を積んでいる。

平成17年6月から技術部では、業務の効率化や支援の強化を図るために業務管理室（工学系）を設け、これまでの学科業務に加えて学部や他学科からの依頼業務に対応できる体制を整えた。

平成20年4月には、自然科学系技術班に沿岸環境科学研究センターの技術職員が新たに加わり、工学系においては機械系技術班と環境建設系技術班が統合されて機械・環境建設系技術班となり、電気電子・情報系技術班、化学・材料系技術班、実習工場技術班、自然科学系技術班の5班37名の組織構成となった。

自然科学系技術班に平成21年10月より地球深部ダイナミクス研究センターが、平成26年4月より応用タンパク質研究施設の技術職員が加わった。

平成26年4月1日現在の工学部等技術部は、機械・環境建設系9名、電気電子・情報系10名、化学・材料系5名、実習工場技術班3名、自然科学系技術班14名の計41名の組織構成となっている。

## 業務管理室（工学系）報告

### 業務管理室（工学系）

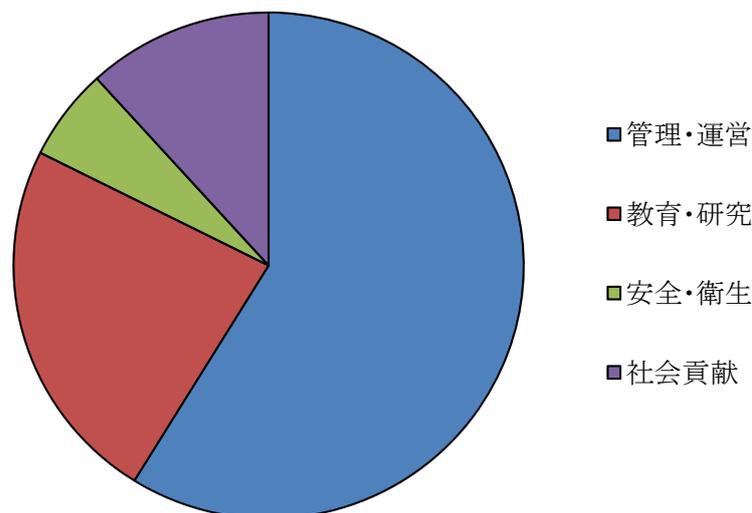
工学部や工学部の各学科への技術支援を行うために「業務管理室（工学系）」が平成 17 年度から設置されている。平成 25 年度の依頼業務は 17 件であった。業務の項目を「教育・研究支援」「管理・運営支援」「社会貢献」「安全・衛生」に分けた割合を図－1 に示す。

「教育・研究支援」としては、教育に関連するデータ処理を始めとして広報活動用ビデオ・DVD の作製等があり、講義や研究における技術指導、装置・器具の作製等も行なっている。また、学部行事の受付・誘導業務等も行なっている。

「管理・運営支援」としては、工学部 HP・学内の機構及びセンター等の HP の作成・維持・管理、工学部が管理している教室の予約システムの新規作成・維持・管理を行っている。また、広報活動に関わる業務、学内 LAN 設備の調査・保守等も行なっている。

「社会貢献」としては、県内の高校生を対象とした体験講座の指導等を行なっている。

「安全・衛生」としては、高圧ガスボンベ管理がある。



図－1 依頼業務の割合

## 技術研修記録

本学工学部等技術部技術職員が、これまでに受講したもののうち、実施年度が最近のもの10件を示す。

- (1) 平成17年度愛媛大学教室系技術・技能職員研修（土木・建設系）H17.8.22～8.24
- (2) 平成18年度中国・四国地区国立大学法人技術職員研修（機械系）H18.8.23～8.25
- (3) 平成18年度愛媛大学教室系技術・技能職員研修（化学・材料系）H18.8.28～8.30
- (4) 平成20年度愛媛大学教室系技術・技能職員研修（機械系，土木・建設系）H20.9.11～9.12
- (5) 平成21年度中国・四国地区国立大学法人等技術職員研修（機械，生物・生命）H21.8.26～8.28
- (6) 平成22年度愛媛大学教室系技術・技能職員研修（電気電子・情報系，材料系）H22.8.9～8.10
- (7) 平成23年度中国・四国地区国立大学法人等技術職員研修（土木・建設，生物・生命）H23.8.24～8.26
- (8) 平成24年度愛媛大学教室系技術・技能職員研修（機械・環境建設系）H24.7.31～8.1
- (9) 平成24年度中国・四国地区国立大学法人技術職員研修（電気電子・情報系）H24.8.29～8.31
- (10) 平成25年度中国・四国地区国立大学法人技術職員研修（機械，生物・生命）H25.8.28～8.30

## 外部資金の交付申請ならびに採択課題

愛媛大学工学部等技術部の技術職員は資質向上を目的として、外部資金の交付申請を行なっている。平成 17～25 年度の科学研究費補助金（奨励研究）の申請件数および採択件数は表－1 のとおりである。

表－1 科学研究費補助金（奨励研究）の申請件数および採択件数

	申請件数	採択件数
平成 17 年度	20	2
平成 18 年度	17	2
平成 19 年度	19	4
平成 20 年度	16	3
平成 21 年度	14	0
平成 22 年度	13	3
平成 23 年度	11	2
平成 24 年度	5	1
平成 25 年度	5	1

### 【平成 25 年度】

科学研究費補助金（奨励研究）（申請者 5 名，採択者 1 名）

- ・ 走査型電子顕微鏡によるナノスケール管路内流れの観察手法の開発

機械・環境建設系技術班 十河 基介

## 工学部等技術部技術職員 資格取得・講習修了者記録

工学部等技術部では、技術職員の資質向上を目指して、積極的な資格取得を奨励している。現在までの資格取得者は次のとおりである。

表－1 資格取得一覧

資格・講習	人数	資格・講習	人数
CAD利用技術者1級	2	CAD利用技術者2級	2
3次元CAD利用技術者1級	2	ガス溶接技能講習	6
アーク溶接等の業務に係る特別教育	9	自由研削といしの取り替え等の業務特別教育	8
二級ボイラー技士	3	電気工事士	2
第二種電気工事士	3	第3種電気主任技術者	1
工事担任者 アナログ第三種	1	エネルギー管理講習	1
エックス線作業主任者	2	高圧ガス製造保安責任者	1
環境計量士（濃度関係）	1	第一種作業環境測定士（粉じん）	1
建築物環境衛生管理技術者	2	特別管理産業廃棄物管理責任者	5
第一種衛生管理者	10	衛生工学衛生管理者	5
甲種防火管理者	2	危険物取扱者 甲種	3
危険物取扱者 乙種 第1類	2	危険物取扱者 乙種 第2類	2
危険物取扱者 乙種 第3類	2	危険物取扱者 乙種 第4類	5
危険物取扱者 乙種 第5類	2	危険物取扱者 乙種 第6類	2
劇物毒物取扱責任者	1	木材加工用機械作業主任者	1
第一種情報処理技術者	1	第二種情報処理技術者	2
基本情報技術者	3	初級システムアドミニストレータ	4
情報セキュリティスペシャリスト	2	テクニカルエンジニア（ネットワーク）	1
画像処理技能検定CG部門3級	1	UMLモデリング技能認定試験L1	1
福祉住環境コーディネーター2級	1	第二級海上特殊無線技士	1
第一級陸上特殊無線技士	2	第三級海上特殊無線技士	1
一級技能士（普通旋盤）	1	測量士補	1
潜水士	1	一級小型船舶操縦士	1
二級小型船舶操縦士	2	玉掛技能講習	1
普通救命講習	1	5t未満クレーン特別教育	1
フォークリフト運転技能講習	1	第1種放射線取扱主任者	1
ファイナンシャル・プランニング技能士3級	1		

### 【平成25年度】

川口 隆	（機械・環境建設系技術班）	アーク溶接等の業務に係る特別教育修了
川口 隆	（機械・環境建設系技術班）	自由研削といしの取り替え等の業務特別教育修了
正木 宏典	（電気電子・情報系技術班）	ファイナンシャル・プランニング技能士3級
田中 正浩	（実習工場技術班）	CAD利用技術者1級（機械）

## 編 集 後 記

この度、愛媛大学工学部等技術部活動報告集 Vol.13 を発行するはこびとなりました。

本活動報告集は、CD-R 形式による年度単位の発行も 2 年目を迎えて、技術発表会での 9 件の発表に加え、技術部委員会、各種研修、スキルアップ、技術交流など、技術部の活動内容が判りやすい報告集が出来たと考えます。技術職員の日常業務は、技術部の外部からは見えにくいものですが、本報告集は、それを知って頂く良い機会となっております。

技術職員の業務は、教育・研究の技術支援をはじめ多岐にわたりますが、本活動報告集が、技術部の活動に対する皆様方のご理解を深める一助になれば幸いです。

最後に、本報告集を発行するにあたり、多大なご支援をいただきました大賀 水田生技術部長、濱田桂子工学部事務課長をはじめ工学部各位と、原稿の執筆等で様々なご協力をいただきました技術部各位に深く御礼申し上げます。

2014 年 6 月

愛媛大学工学部等技術部活動報告集 編集委員会

委員長	黒河 久悦	(電気電子・情報系技術班)
副委員長	土居 正典	(機械・環境建設系技術班)
委員	石丸 恭平	(実習工場技術班)
委員	藤岡 昌治	(化学・材料系技術班)
委員	目島 由紀子	(自然科学系技術班)

愛媛大学工学部等技術部 活動報告集 Vol.13

発行日 2014 年 6 月

発 行 愛媛大学工学部等技術部

〒790 - 8577 松山市文京町 3 番

URL : <http://www.tec.ehime-u.ac.jp>

E-Mail: [hensyu@tec.ehime-u.ac.jp](mailto:hensyu@tec.ehime-u.ac.jp)

編 集 愛媛大学工学部等技術部編集委員会

