

# 環境マテリアル工学（土木材料学）実験の指導法とその教育改善 四半世紀にわたる教育実践から

## Teaching Method and Faculty Development on the Experiment of Construction Materials over a Quarter of a Century

細川 吉晴  
Yoshiharu Hosokawa

【はじめに】環境マテリアル工学（土木材料学）の実験は，環境マテリアル工学（土木材料学）や応用力学・同演習，生産施設学（造構系講義），施工システム学（施工系講義）などの科目との関連性が強く，実験を通して各種構造物建設に利用される環境マテリアルの諸性質を学生に理解させる必要がある。この実験の指導について，試行錯誤しながら四半世紀にわたり教育実践してきた。ここでは，本実験の指導法とその教育改善の取り組みについて報告する。

【実験の指導法】**1. 実験で何を取り上げるか**：関連科目における指導項目が明確になっているが，実験のコマ数との関係から，実験で取り上げる必要のある内容を精選しなければならない。表1から，セメント（水和反応と強度増進，曲げ・圧縮など応力の理解），骨材（骨材の性質とコンクリートの主材料としての理解），コンクリート（配合設計・コンクリート性質など構造材としての理解），硬化コンクリートへの非破壊試験と動弾性係数測定（凍結融解耐久性の測定），アスファルト（現場見学による理解），鉄筋（応力・ひずみの関係や引張材の理解），リサイクル（実験で発生する廃棄物の分別および現場見学による理解）などが重点内容として挙げられる。**2. 実験計画をどう立てるか**：実験の主な流れを，骨材試験（ふるい分け・密度吸水）コンクリートの配合設計 コンクリートの試験練り（打設・スランプ・空気量試験）4週養生後の曲げ・圧縮強度試験 非破壊試験（テストハンマー・動弾性係数）現場見学とし，これにセメント強さ・単位容積質量・すりへり・鉄筋引張の各試験をローテーションに組み入れた。表2は2007年度の実験計画である。実験器具では，大型の耐圧・引張試験機やロサンゼルス試験機は修理しながら使ってきたが，1クラス100名のため学生が測定器具に多く接するように，ふるい分けや密度・吸水率，単位容積質量などの試験用具を8セット（3個班×2セット＋予備2セット）用意した。また，砕石や陸砂，砂利は実験棟の脇の骨材槽から取り出せるよ

表1．実験と関連する科目の指導項目および実験で取り上げる必要のある内容

Table 1. Teaching items in the subjects related to the experiments and the teaching contents

環境マテリアル工学の指導項目と取り上げる内容：セメント，骨材，コンクリート，鉄筋，リサイクル

結合剤としてのセメントと水、混和材料	結合剤としてのセメントと水、混和材料について解説
骨材 種類と性質	骨材 種類と性質について解説
同上 使用上の問題点	同上 使用上の問題点について解説
コンクリート	まだ固まらないコンクリートについて解説
"	硬化コンクリートについて解説
"	配合と品質管理について解説および配合設計演習
アスファルトの種類と配合設計	アスファルトの種類と配合設計について解説および配合設計演習
金属材料	鉄金属、非鉄金属について解説
プラスチックと木材、石材	プラスチックと木材、石材について解説
環境マテリアル	建設副産物とそのリサイクル、ゴミ熔融スラグの利用について解説
環境保全・修復の技術	新素材について解説
"	景観材料について解説

応用力学・同演習の指導項目・内容：応力（圧縮，曲げ，曲げ圧縮比），動弾性係数など

生産施設学の指導項目・内容：水利構造物（ダム・頭首工，用排水路），各種生産施設構造物

施工システム学の指導項目・内容：各種施工法（コンクリート工など），建設副産物有効利用

うにした。**3.到達目標と成績評価**：到達目標は，多様な環境マテリアルの諸性質を実験によって理解を深める 実験したことがらの応用として現場見学を通して理解を深める，である。また，成績評価は，試験をおこなわずレポートのみで100点満点とし（再レポートは最大3回まで受け付ける），その内容・再レポートの有無および遅刻・欠席による減点をおこなった。

**【教育改善】1.実験手引きの改訂版作成とレポート表紙（データシート）の工夫**：JISの改訂に合わせた備品類の更新と手引きの訂正を速やかにおこなった。たとえば，砕石配合への書き換えやSI単位に切り変わった際に耐圧試験機の日盛り表示を取替えた。手引きには，学生からその都度指摘されるミスがあり，翌年度には必ず訂正表を出した。レポートで有効数字や図表中のミスが多い箇所は，次年度の配付資料で補足説明を加えた。2007年度は手引き改訂版を新規に発行し，レポート表紙に学生自らのレポートを優良可評価させたほか（レポートへの誠実な取り組みと実験内容の理解度を高める），再提出となったチェック項目を明示し，再レポートを早く提出させる効果をねらった。**2.学生の授業評価からの改善**：学生の授業評価の概評が3.7であり，コメント内容から改善すべき点も少なくなかった。中には，手書きのレポート提出への苦情から，ワープロ文書を部分的にOKとしたら丸写しが一部横行した。事故

が起きてからでは困るので，実験指導中の注意は厳しくしている。実習服着用でもある。また，大学から3kmの現場見学先へは，以前まで現地集合であったものを，途中の交通事故を懸念し大型バスの移動とした。

**3.リサイクルへの理解と試料数の検討**：各実験で発生する骨材やモルタル，コンクリート，鉄筋などの廃棄物を分別し，それらが路盤材・再生鉄筋へリサイクルされることの理解を図った。また，廃棄物の減量に配慮し，JISの遵守と到達目標を達成しつつ試料数を減らし，JIS改訂等の最新情報も把握し，どこをどう改善するかに取り組む必要がある。

**【おわりに】**本実験指導は，近隣の高专や大学の土木系教員と意見交換をしつつ，我田引水にならないように四半世紀にわたり実践してきた。とくに，学生にとってよくわかる環境マテリアル工学実験の指導法の改善には，実験中の学生の行動の観察 一人ひとりのレポートのチェックを入念におこなうこと，が何よりも大切であると思われた。農業工学の材料系の実験指導事例のひとつとして参考になれば幸いである。

表2. 2007年度の環境マテリアル工学実験の計画

Table 2. Schedule of Experiment of Construction Materials

回	実験内容	月/日 班		
1	全体ガイダンス	4/10	4/17前半	4/17後半
2	セメントの強さ試験	ローテーション 3日強度:4/13 7日強度:4/17 28日強度:5/8	3日強度:4/20 7日強度:4/24(実験終了後) 28日強度:5/15(実験終了後)	
3	骨材のふるい分け試験	4/10	4/17	4/24
4	骨材の密度および吸水率試験	4/10	4/17	4/24
5	コンクリートの配合設計	5/8(資料・データシート・レポート用紙・電卓持参) 全班 (803号室で計算後、5/15の骨材・型枠準備および実験順番を決める)		
6	コンクリートの試験練り(スランプ・空気量の測定)	5/15(遅くまでかかる。資料・データシート・レポート用紙・電卓持参) 全班(長靴・実習服)		
7	骨材の単位容積質量および実績率試験	ローテーション 5/22	5/29	6/5
8	粗骨材のすりへり試験	5/22	5/29	6/5
9	温湿度計測	5/22	5/29	6/5
10	コンクリートの曲げ・圧縮強度試験	6/12 全班 (順番は5/15の逆になります)		
11	コンクリート非破壊試験(テストハンマーと凍結融解試験)	ローテーション 6/19	6/26	7/3
12	鉄筋引張試験	6/19	6/26	7/3
13	熱収支	6/19	6/26	7/3
14	現場見学	7/10 13:10時間厳守 全班(雨天決行) 現地にバスで移動:生コン・アスファルト工場・リサイクル工場 (10:40ビデオ803号室)		
15	後片付け	7/17 後片付け・レポート綴じ・講評		