

科 目		必・選	担 当 教 員		学年・学科		単位数	授 業 形 態					
応用材料工学 ( Applied Material Engineering)		選	中本純次		1 年生 エコシステム工学専攻		学修単位 2	半期 週 2 時間					
授業概要		我が国では今後、供用年数50年を超える公共構造物が急速に増加してくることから、社会基盤ストックを如何に上手く使いこなすかが重要になってくる。設計供用期間中、公共構造物を安全で、安心できる状態に保つために重要な劣化メカニズム、点検・維持・管理・補修・補強・活用方法について、実例を挙げながら講義を行う。											
到達目標		1. 構造物の劣化要因・メカニズムについて理解できる (C-1). 2. 社会基盤ストックの維持管理・長命化の重要性ならびに方法の概略を説明できる (C-1). 3. 構造物の点検、補修・補強方法について説明できる (C-1).											
評価方法		課題成果物 (80%) および発表 (20%) で評価する。											
教科書等		【教科書】 コンクリート構造物のマテリアルデザイン ; 魚本健人, オーム社 【参考書】 コンクリート構造診断工学;魚本健人, オーム社, 2007年制定 コンクリート標準示方書[維持管理編], 土木学会											
内 容		( 1 1 0 分授業を 1 5 回実施する。なお、1 回の自宅演習は 2 4 0 分を目処にする。)							学習・教育目標				
第 1 週		シラバスの説明, 建設材料に関するレディネスチェック							C-1				
第 2 週		社会資本ストックの現状と課題, 構造物の劣化							C-1				
第 3 週		セメントの水和反応機構							C-1				
第 4 週		セメント系材料の流動性機構							C-1				
第 5 週		練混ぜ機構と製造管理システム							C-1				
第 6 週		連続繊維補強材の物理化学的性質							C-1				
第 7 週		セメント硬化体の空隙構造							C-1				
第 8 週		強度発現特性							C-1				
第 9 週		物質移動特性							C-1				
第 1 0 週		材料の劣化機構 : 乾燥収縮, 中性化, 塩害							C-1				
第 1 1 週		材料の劣化機構 : 凍害, アルカリ骨材反応, 化学的侵食							C-1				
第 1 2 週		コンクリート部材の疲労							C-1				
第 1 3 週		非破壊検査技術概論							C-1				
第 1 4 週		構造物の点検・モニタリング・診断							C-1				
第 1 5 週		補修・補強・長命化							C-1				
第 1 6 週													
第 1 7 週													
第 1 8 週													
第 1 9 週													
第 2 0 週													
第 2 1 週													
第 2 2 週													
第 2 3 週													
第 2 4 週													
第 2 5 週													
第 2 6 週													
第 2 7 週													
第 2 8 週													
第 2 9 週													
第 3 0 週													
(特記事項)			JABEE との関連										
9 0 分授業の場合は、上記内容を 1 5 週間に 1 8 回の授業で行う。			JABEE	a	b	c	d1	d2a) d)	d2b) c)	e	f	g	h
			本校の学習	A	A	C-1	C-1	C-2	B	B	D	C-3	B
			・教育目標				◎						

1. 合格ラインについて、特に記載の無いものは、60点以上を合格とします。

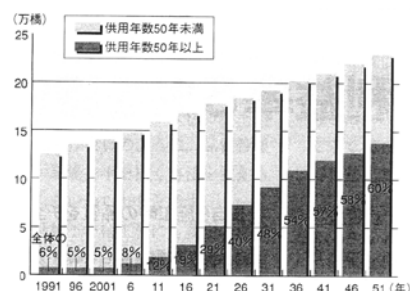
## 第1週～第2週

シラバスの説明および年間講義計画とその概略について説明を行うとともに注意点などについても説明する。

社会基盤ストックの多くは、鋼、コンクリートあるいはその複合構造であるから、構造物材料としての鋼およびコンクリートの特性についてのレディネスチェックを行う。さらに、一般的には鋼とコンクリートは組み合わせで用いられることが多いことから、複合材料としての特性についても解説する。

社会基盤施設については、今日まで継続的な投資がなされ膨大なストックが形成されている。右図は構造物の年齢「供用年数」が50年を超える橋梁数の推移予測を示している。2021年あたりから急激に増加することがわかる。いわゆる構造物の団塊の世代の退職時期が近づいてきている。しかしながら、予算規模の縮減などの影響もあり、安全で、安心でき、市民生活を豊かにするための公共構造物の維持管理についても予算削減の傾向にある。

ここでは、社会基盤の現状と今後ますますその重要性が増してくると考えられるメンテナンスの意義、それに携わる技術者の能力、役割について述べる。



50年を経過する道路橋の予測

## 第3週～第5週

セメントは水と接触することで水和反応を開始し、凝結・硬化はその結果として生じる。この因果関係から、セメントの水和反応は、セメント硬化体の物理的な性質に対して、直接的に大きな影響を及ぼす。ここでは水和反応について解説するとともに、流動性・分散性、さらには練混ぜ機構とコンクリートの品質について述べる。

## 第6週

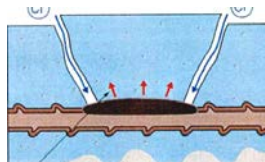
連続繊維補強材は、ガラス、アラミド、炭素などの連続繊維を、一次元的あるいは二次元的に配置して、樹脂によって収束結合させたものである。ここでは、連続繊維を用いたコンクリートの力学的特性や耐久性について解説する。

## 第7週～第9週

硬化セメントペーストの構成要素は、各セメント鉱物が僅かに結晶化したゲルと総称される水和物、水酸化カルシウム結晶体、未水和セメント、フレッシュペースト中で水が占めていた空間の残存および微量成分（MgO、アルカリなど）の5つである。この空間は、毛細管空隙と呼ばれ、ゲル中にもゲル空隙が存在する。このように、形成された空隙構造により硬化セメントコンクリートの力学的特性や物質移動特性が支配される。ここでは、空隙構造と強度特性、耐久性に影響をおよぼす物質移動特性について解説する。

## 第10週～第12週

RCおよびPCなどのコンクリート製の道路橋を中心として、要求性能、劣化の実体、劣化要因とメカニズムについて述べる。右の写真は、塩害劣化によりかぶりコンクリートが剥落し鉄筋が露出したRC道路橋床版や主桁の状況の一例である。大変深刻な状況にあることがわかる。



鉄筋腐食によるかぶりの剥落



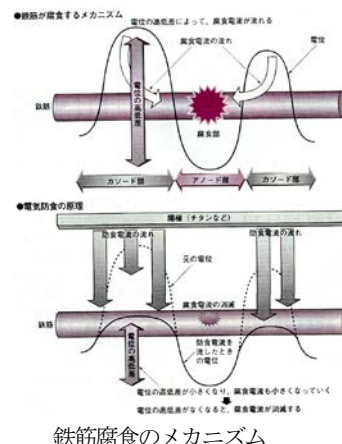
塩害劣化の状況

具体的には、乾燥収縮、中性化、塩害、凍害、アルカリ骨材反応、化学的侵食、疲労について劣化機構を解説する。

## 第13週～第15週

社会基盤はネットワークとしてその機能を発揮することから、それぞれの構造物や部材の劣化を的確に予測することが重要である。本節では、構造物の劣化要因とメカニズムの学習をもとに、どのように劣化を予測するか、またどのように性能を照査するかについて述べる。

また、補修時期と補修技術の組み合わせ、劣化を受けた構造物の具体的な補修・補強方法について述べるとともに、長命化にむけた取り組みについても概説する。



鉄筋腐食のメカニズム