

2022 コンクリート診断士 合格指南講座

～ 全員合格を目指して ～

近未来コンクリート研究会 十河茂幸
極東興和株式会社 江良和徳

話の内容

- **受験対策**
時間配分、勉強方法など
- **択一式試験の克服方法**
- **記述式試験の克服方法**

はじめに

受験対策 時間配分・勉強方法

診断士の資格制度に必要性とその背景

21世紀は維持管理の時代

日本のコンクリートストック: 100億m³

適切な劣化対策を講ずることにより
構造物の寿命を延ばすことが必要

診断・維持管理に関する幅広い
知識を持った技術者の養成が急務

コンクリート診断士試験の累計
合格者数は **16,944名** (2021年度まで)
受験者数 **約 5千人**
合格率 **15%程度**

コンクリート診断士とは

コンクリートおよび鉄筋などの診断に
おける**計画, 調査, 測定, 管理, 指導**
および判定, ならびにそれらの**品質**
劣化に関する予測および判定、対策を
実施する能力のある技術者

択一式と記述問題で評価される

受験者数累計と合格率

累計合格者数 約16,944名
 (2001年度～2021年度)
 受験数 約5,000名
 合格率 約15%

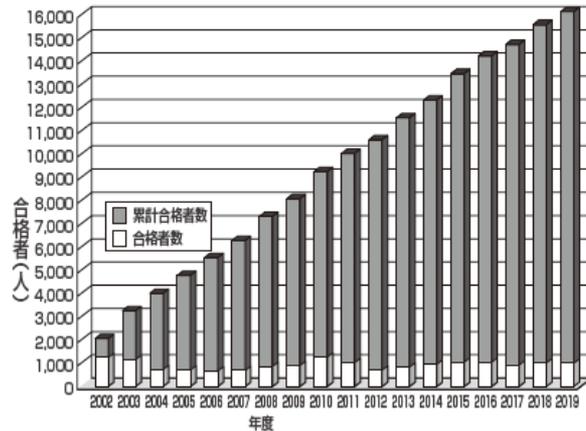


図 3.1 合格者数の推移

2021年度合格者

表 3.7 2021年度試験の状況

試験地	受験申込者	受験者	合格者	合格率
札幌	257	193	21	10.9%
仙台	463	338	48	14.2%
東京	1,571	1,134	188	16.6%
名古屋	657	465	77	16.6%
大阪	752	583	109	18.7%
広島	314	235	33	14.0%
高松	229	177	31	17.5%
福岡	622	434	67	15.4%
沖縄	70	52	2	3.8%
全国	4,935	3,611	576	16.0%

必要とされる主な知識・技術

幅広く深い知識が求められる

試験項目		
診断士試験 (13:30~16:30) 3.0時間	(1)変状の種類と原因	ひび割れ, コールドジョイント, 変形等
	(2)劣化のメカニズム(劣化機構)	中性化, 塩害, 凍害, アルカリ骨材反応, 化学的腐食, 疲労等
	(3)調査方法	目視調査, コア試験, 非破壊試験, 鉄筋腐食に関する試験, アルカリ骨材反応に関する試験
	(4)劣化予測, 評価, 判定	中性化, 塩害, 凍害, アルカリ骨材反応, 化学的腐食, 疲労等
	(5)対策, 補修, 補強	対策の種類, 補修・補強の定義, 選定, 特徴, 維持管理
	(6)構造物(土木・建築)の実際の診断	安全性判定調査, 使用性判定調査, 部材の力学的特性, 周辺環境への影響,
	(7)健全度診断の実際	構造物の調査・判定・対策 (橋梁, 舗装, 共同住宅)
	(8)技術・基準類の変遷	規制, JIS, JASS5, 示方書

出題形式

マークシート と 手書き原稿

コンクリート診断士試験	
四肢択一式 40問 (マークシート)	記述式: 2問(1000字以内) 問題 I (主として建築の問題) 問題 II (主として土木の問題)
← 3.0時間 →	

目標ライン

二つの試験すべてに足切りがある

■ コンクリート診断士試験四肢択一式

40問中 28問(目安)

に11~12問程度は間違えても良い。



少し気楽に考え、解らない問題は捨てるのも手。

■ コンクリート診断士試験記述式

問題A、問題Bとも必ず解答を作成する。

原稿のマス目は80%以上埋める。

・1000字の場合:800字以上

出来れば900字以上

文字数が不足する場合は、簡条書きにして空間を稼ぐ。

①○○○..

②○○○.. など

大きな文字で、丁寧に書く!

(試験官の印象が大切)

記述式の
ウエートが
高い!

時間配分

記述にかかる時間を把握しましょう

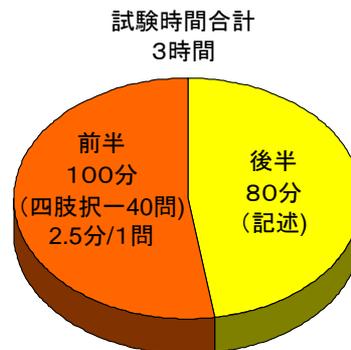
四肢択一式問題から解きましょう

記述式問題は、事前準備を行っていても手書きするため、見直しを含め**80分程度**は必要になる。

40問の四肢択一式は3分/1問のペースでは、記述式の解答時間が不足する。

⇒ 迷ったら深追いしない。

四肢択一式問題は、マークシート方式で単純加点方式と考えられ、迷う問題の場合でも、必ず一つを選択する。



時間配分のリミット

情報の収集

あらゆる手段を活用して

■問題集(過去の問題が掲載されているもの)

- ・コンクリート診断士完全攻略問題集(セメントジャーナル社)
- ・コンクリート診断士合格必携 試験問題と解答・解説2013(技術書院)
- ・コンクリート診断士試験・合格のポイント解説(セメント新聞社) など

■ホームページ

- ・コンクリート工学協会
- ・目指せ!コンクリート診断士
- ・コンクリート診断士 受験生の部屋
- ・コンクリート技士・コンクリート診断士試験ガイド

■参考資料

- ・これからはじめるコンクリート補修講座(日経BP)
- ・日経コンストラクション、コンクリート工学、新聞 など

受験勉強の要領

どんな勉強をどれくらい

四肢択一式問題の勉強

とにかく過去問を繰り返す（数をこなすと自然に身に付きます）

新しい内容は2割程度

コンクリート診断士試験の四肢択一式問題では、新しい内容はほぼ出尽くしていると言われています。これからは、過去の内容の組み合わせを変えて出題される傾向となります。

■21年分×4択 ⇒ 940問、3760肢

ポイント: **3760肢**を覚える(繰返し法)

テキストは参考書

テキスト「コンクリート診断技術 [基礎編][応用編]」は、参考書です。問題を解いて解らない時に、**辞書代わりに**使用しましょう。



テキストで勉強すると非効率です。

(第一やる気が無くなる!)

記述式問題の勉強

必ずオリジナル答案を事前準備（手書きしよう）

いきなり文章を書き始めない

まずは**関連するキーワード**を書き出す練習をします。



次に、文書構成を決め、記述すべきキーワードを全て文章中に盛り込む練習をしましょう。

身近な誰かに読んでもらう

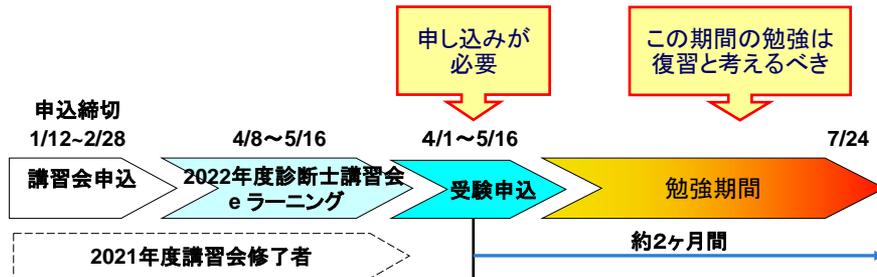
同じ記述原稿を繰り返し書くことで、記述試験のパターンやテクニックを学ぼう。

想定と異なる構造物や劣化現象が出題されても、パターンを理解すれば容易に対応できます。

自分だけの
オリジナル
原稿を準備
しましょう。

スケジュールの確認

講習会の申込みと受験の申し込みが両方必要



合否通知 :2021年12月末(予定)

- ・合否とも直接本人に通知
- ・「コンクリート工学」誌上に合格者の受験番号と氏名
- ・ホームページに同受験番号を掲載

講習会だけでは受からない。
コツコツ勉強することしかない。

択一式問題勉強のコツ

択一式問題の解説

択一式問題の傾向

傾向はなく、偏り無く出題される

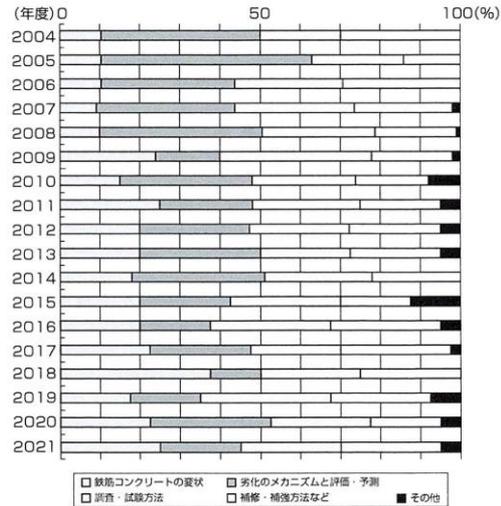


図 2.1 四肢択一式問題の出題傾向

択一式問題の解答のコツ

問題の語尾にアンダーライン

簡単

- ・正しいものはどれか。
- ・誤っているものはどれか。
- ・適当なものはどれか。
- ・不適当なものはどれか。
- ・最も適当なものはどれか。
- ・可能性のないものはどれか。

難しい

- ・適当なものの個数はいくつか。
- ・不適当なものの個数はいくつか。

・択一問題では、分からない問題や迷った問題は深追いしない。

・迷った問題はマーキング。

・択一問題はできるだけ早く終了する。

○ 試験によく出る問題の整理

毎年出る問題は、整理して覚える

○ 中性化の要点

中性化のメカニズム: 二酸化炭素がコンクリート内部に浸入し、炭酸反応し、中性化

中性化の速さ: セメントの種類、水セメント比で異なる。

・中性化速度式: $C = A\sqrt{t}$
 C: 中性化深さ(mm)
 A: 中性化速度係数
 t: 経過時間(年)

・鉄筋腐食限界値は、中性化残りを10mmに設定
 ・中性化で塩分濃縮が起こる。

中性化深さの測定

- ・フェノールフタレイン法:
 フェノールフタレイン1%濃度のエタノール溶液を噴霧
 赤紫色はpH10以上
- ・ドリル法: 研削された粉末で測定
- ・その他の測定方法:
 示差熱重量分析方法、EPMA、..
- ・高炉セメントより普通ポルトが遅い
- ・水セメント比が小さいと遅い
- ・湿度40~70%が早い

○ 塩害の要点

塩害のメカニズム:

塩化物イオンの存在で、鋼材の腐食が促進され、鋼材の腐食膨張で構造物の構造性能が低下

塩化物イオンの浸入速さ:

- ・高炉セメントは普通より拡散係数が小さい
- ・不動態皮膜: 鋼材表面に酸素が化学的吸着し、緻密な層(3nm程度)
- ・アノード反応: 鋼材表面から鉄イオンが溶出する反応
- ・マイクロセル腐食: アノード反応とカソード反応が同じ場所で発生

塩化物イオンの含有量の測定

- ・コア採取し、測定
- ・全塩化物定量方式:
電位差滴定法
クロム酸銀—吸光光度法
硝酸銀滴定法
- ・鋼材腐食量
- ・自然電位法

硫酸銅電極(CSE)の判定

$-200\text{mV} < E$	腐食確率5%
$-350\text{mV} \leq E < -200\text{mV}$	50%
$E \leq -350\text{mV}$	95%

○ アルカリシリカ反応(ASR)の要点

アルカリシリカ反応のメカニズム:

アルカリシリカ反応性鉱物と含有する骨材がコンクリート中のアルカリ水溶液と反応し、異常な膨張をする現象

アルカリシリカ反応のひび割れ

- ・壁状構造物は水平方向
- ・柱状構造物は鉛直方向
- ・拘束がないと亀甲状
- ・表面に大きなひび割れ幅
- ・水分供給でひび割れは拡大
- ・アルカリの補給でひび割れは拡大

ASRの調査方法

- ・岩石学的試験:
偏光顕微鏡、粉末X線回折、SEM-EDXA
- ・化学法(JIS A 1145)
- ・モルタルパー法(JIS A 1146)
- ・迅速法(JIS A 1804)
- ・アルカリシリカゲルの分析
偏光顕微鏡観察、蛍光顕微鏡観察
化学成分分析、酢酸ウランル蛍光法
SEM
- ・残存膨張量の測定(カナダ法、JCI-DD2)

○ 凍害の要点

凍害のメカニズム:コンクリート内部の水分の凍結が内部からの圧力として作用し、融解と凍結の繰り返しで、次第に組織が緩む現象

凍害の予防:

- ・コンクリート中に微細気泡を連行
- ・乾燥条件では凍害を受けにくい
- ・冬季には凍結状態のままがよい
- ・塩化物イオンの供給で激しく劣化
- ・凍害事例にはスケールが多い

凍害の調査

- ・劣化状態は目視が早い
- ・凍結融解の回数を調査
- ・コア採取で細孔気泡分布を調査
- ・気泡間隔係数が目安
- ・劣化深さは、超音波法、弾性波法
- ・劣化の程度は、動弾性係数
- ・水分の供給状態を調査

○ 化学的腐食の要点

化学的腐食のメカニズム:
コンクリートは元来、酸に弱い

下水道関連施設では、微生物腐食

化学的腐食の要因:

- ・酸、アルカリ類、塩類、油類、腐食性ガスなど
- ・セメント硬化体を構成する水和生成物を変質あるいは分解する物質

化学的腐食の調査

- ・劣化の状態を目視
- ・腐食の激しい部分の特徴をつかむ
- ・劣化させる物質を分析
- ・化学的原因と物理的原因がある
- ・代表的塩類は、硫酸塩
- ・硫酸塩を含む土壌も注意
- ・化学的劣化は腐食性ガス
塩化水素ガス、フッ化水素ガス、
硫化水素ガス、二酸化硫黄ガス

○ ひび割れの要点

ひび割れのメカニズム:

外力によるひび割れと収縮によるひび割れがある。収縮によるひび割れは拘束下で生じる。

ひび割れの原因を探る:

- ・発生時期で判断
- ・パターンで判断
- ・発生場所で判断
- ・ひび割れ幅で判断
- ・使用材料と配合で判断
- ・施工記録で判断

ひび割れの測定

- ・ひび割れ幅の測定
クラックスケール、スケールルーペ
- ・ひび割れの進展性の測定
パイ型ゲージ、マーク法 など
- ・ひび割れ展開図の作成
- ・ひび割れ深さの測定
超音波法が一般的

検査・調査手法

具体的にイメージして覚えよう

調査手法(1)

■デジタルカメラ: 外観データ整理の効率化, 電子ファイル化

- ・1312×1312ピクセル→2.5m角で0.2mm幅のひび割れを認識



■コア強度試験: 設計基準強度を満足しているかチェック

- ・コア径およびコア採取箇所の選定
- ・鉄筋探査計による配筋状態の確認
- ・粗骨材の最大寸法の3倍以上(コア径)
- ・トルク1.5kg・m以下(コア採取時)
- ・1箇所から3本採取

■反発度法: 強度推定・強度分布

- ・適用範囲: 10~60 N/mm²
- ・換算式は実験的に求めるのが良い
- ・部材厚さ10cm以下、部材幅15cm以下は測定不可、出隅部から3cm以上離す
- ・500回に1回テストアンビルによる度の確認
- ・測定箇所1箇所/9回(3cm以上離す)
- ・角度補正(上向きマイナス, 下向きプラス)
- ・同一箇所を打撃しない(大きくなる)
- ・材齢補正, 応力補正
- ・標準偏差 3N/mm²
- ・湿潤面, 粗面で低下



調査手法(2)

■プルオフ法: 引張りから強度推定

- ・ディスク直径50mm~75mm, 厚さ: 直径の40%以上
- ・1箇所に付き6点, 強度95%信頼限界: 精度±15%
- ・中心間隔ディスク直径の2倍以上, 端面から直径以上

■ブレードオフ法: 強度推定

- ・部材厚さ100mm以上, 骨材最大寸法の4倍以上かつ50mm以上離す
- ・1箇所に付き5点, 強度95%信頼限界: 精度±20%

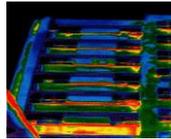
■プルアウト法: 強度推定

- ・加力プレート(アンカー)の直径: 最大骨材寸法の1.25倍以上
- ・埋込み深さと加力プレートの直径とを等しくする
- ・加力プレートの直径の標準値は25mmで, 最大骨材寸法20mmまで対応
- ・1箇所に付き4点, 強度95%信頼限界: 精度±20%
- ・中心間隔が加力プレートの直径の3倍以上

調査手法(3)

■サーモグラフィー：ひび割れ・剥離・空洞

- ・非接触でリアルタイムに大面積の測定可能
- ・晴天日測定(人工的加熱・冷却を除く)
- ・日射受熱量が最大, 最高気温, 最低気温の時間帯
- ・気象条件に左右される
- ・光沢や汚れにより誤差を生じる
- ・異種材料接触境界部が影響を受ける
- ・検出深度: 約10cm



■弾性波：ひび割れ・剥離・空洞

- ・超音波法→使用周波数帯: 20kHz以上
- ・衝撃弾性波法→コンクリート表面をハンマーなどで打撃(20kHz以下)
- ・打音法→可聴域(20Hz~20kHz)
 - * 周囲の騒音の影響を受けやすい
- ・測定可能厚さ・深さ: 50kHz以上では2~3m程度
- ・測定可能厚さ・深さ: 数kHz以下では10m以上
- ・コンクリート縦波弾性波速度: 4000~4500m/s



調査手法(4)

■アコースティックエミッション(AE)：ひび割れ・剥離・空洞

- ・ひび割れ発生時の弾性波の測定
- ・カイザー効果: 履歴荷重を越えないとAEは生じない

■電磁波レーダ：ひび割れ・剥離・空洞

- ・電気的性質の異なる物質界面で反射
- ・コンクリート用: 深さ30cm程度
- ・周波数400MHz~1GHz

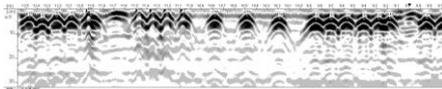
■電磁誘導：鉄筋・かぶり厚さ・埋設物

- ・鉄筋探査(位置, かぶり厚さ, 鉄筋径, 埋設金属)
- ・測定深度: 約200mm
- ・鉄筋径の大きい鉄筋ほど測定深度が大きくなる
- ・かぶり厚さが小さい程測定精度は高い
- ・仕上げ材, 空洞, ジャンカ等の影響を受けない
- ・配筋ピッチが密な場合測定困難
- ・ダブル配筋は表面側しか測定できない

調査手法(5)

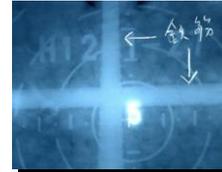
■電磁波レーダ：鉄筋・かぶり厚さ・埋設物

- ・埋設物（鉄筋・鉄骨・埋設管）・コンクリート性状
- ・周波数帯：800MH～2GHz（鉄筋）
- ・測定深度：約300mm
- ・平面的位置の測定精度：±10mmまたは±1.0%以内（水平分解能）
- ・かぶり厚さの測定精度：±5mmまたは±5.0%以内（比誘電率）



■X線：鉄筋・かぶり厚さ・埋設物

- ・X線フィルム, IP, フラットパネルセンサ
- ・作業管理区域：立体半径5m以内（立入禁止区域）
- ・適用限界厚さ：400mm程度（測定精度上：350mm）
- ・X線作業主任（有資格者）
- ・X線透過部（黒）、鉄筋など密度が高い部位（白）



調査手法(6)

■配合推定：コンクリート配合・微細構造・化学成分

- ・セメント協会法→105μm全通試料を塩酸処理（不溶残分，酸化カルシウム定量）*石灰石，海砂使用時に誤差大，普通ポルトランドセメント
- ・ICPを用いる方法→誘導結合プラズマ発光分光分析装置（酸可溶性シリカの定量）
- ・グルコン酸ナトリウムを用いる方法→石灰石，海砂を溶解しない
- ・ふっ化水素酸を用いる方法→石灰石，海砂を溶解しない

■走査電子顕微鏡（SEM）：コンクリート配合・微細構造・化学成分

- ・二次電子，後方散乱電子を検出
- ・二次電子の量の大小を画像化(SE像)→表面形態
- ・後方散乱電子(反射電子)像(BSE像)→物質の分布
- ・X線分析装置(EDS)
- ・前処理：金属蒸着装置(チャージアップ；帯電防止)
- ・水分を含む試料→脱気に時間を要する(真空)
- ・アルカリシリカゲル，エトリンガイトの映像

調査手法(7)

■ EPMA: コンクリート配合・微細構造・化学成分

- ・ppmオーダーの元素分析と面分析が可能
- ・定性分析, 定量分析, マッピング
- ・鏡面研磨が必要(水は使用しない)
- ・コンクリート中の物質移動を画像としてとらえられる

■ 荷重作用:

- ・荷重計測方法(車両重量)
- ・直接計量方式(センサ:ロードセル)
→ 走行時の精度, 車種判別必要
- ・間接計量方式(桁・床版のたわみ量)→ 荷重の特定
- ・交通流自動観測システム
- ・海洋構造物への荷重作用(波浪)
→ 疲労破壊, 衝撃破砕力(600万波/年)
- ・波高, 周期, (波向): 水圧式波高計, 超音波式波高計, プイ式波高計

調査手法(8)

■ 中性化深さ: 鉄筋腐食

- ・はつり法 ・コア法 ・ドリル法

■ フェノールフタレイン法: 中性化深さ

- ・フェノールフタレイン1%エタノール溶液→未着色部(pH9~10以下)
- ・一断面: 等間隔に6~8箇所(平均値:mm単位)
- ・コアは試験まで表乾密封保存(中性化の進行抑制)
- ・コア側面の測定は避ける
- ・ドリル法→多点のデータ採取

■ 塩化物イオン含有量: 鉄筋腐食

- ・重量法(塩化銀沈殿法)→白色沈殿物
- ・モール法→赤褐色の呈色
- ・クロム酸銀吸光光度法
- ・電位差滴定法→電位差滴定
- ・全塩分量, 可溶性塩分量

■ 鉄筋腐食量: 鉄筋腐食

- ・直接採取, 腐食面積率
- ・腐食減量→10%クエン酸二アンモニウム溶液60°C(錆の除去, 数日間浸漬)

調査手法(9)

■自然電位：鉄筋腐食

- ・腐食初期の可能性の診断
- ・腐食電流→腐食速度
- ・腐食部(アノード部)→卑側電位測定
- ・測定時コンクリート表面を湿潤(清水)に保つ(乾燥:誤差大きい)
- ・電位差計→100MΩ以上, 分解能1mV以下, +を鉄筋-を照合電極
- ・自然電位-350mV以下は90%以上の確率で腐食あり(ASTM C 876)
- ・必要に応じはつり調査により確認
- ・コーティング面や流水面には適用できない

■分極抵抗：鉄筋腐食

- ・腐食速度を測定, 劣化初期の診断
- ・外部電極から電位差を負荷→腐食電流密度と反比例する分極抵抗
- ・分極→電極への電流の出入りによって電位にずれが生じる現象
- ・分極抵抗は腐食速度と反比例関係
- ・交流インピーダンス法の周波数: 0.1~0.01Hz程度
- ・測定時コンクリート表面を湿潤(清水)に保つ(乾燥:誤差大きい)
- ・コーティング面や流水面には適用できない

調査手法(10)

■電気抵抗：鉄筋腐食

- ・比抵抗を測定し, 負イオンの移動のしやすさを把握
- ・かぶりコンクリートの電気抵抗を測定
- ・組成, ペーストの細孔構造, 含水量, 塩類含有量に依存
- ・電極間隔はかぶり厚さ以下(4点電極法)
- ・鉄筋の腐食状態を直接表す指標ではない

■ASR：アルカリシリカ反応

- ・ASRは周囲の環境条件の影響を受ける
- ・目視検査: ひび割れ, 変色, ゲルの滲出
- ・測定: ひび割れ幅, 膨張量
- ・コア採取: 反応性の判定, 組織観察, 化学分析, 圧縮強度, 残存膨張量
- ・対策: 低アルカリセメントの使用

調査手法(11)

■アルカリ量:アルカリシリカ反応

- ・アルカリシリカ反応の可能性の予想
- ・ R_2O 量が増加するとOH⁻が増加
- ・アルカリ金属の分析(原子吸光光度計, ICP発光分析装置)
- ・水酸化物イオンの分析(塩酸滴定)
- ・コア→細孔溶液抽出装置(裁荷前に1日水中養生)
- ・骨材を含むためサンプルのばらつきが大きい

■骨材の反応性:アルカリシリカ反応

- ・岩石学的試験:石種や反応性鉱物を測定
- ・化学法:短期間に測定可能(判定できない骨材がある)
- ・モルタルバー法:6箇月後の膨張率 $\geq 0.100\%$ のとき「無害でない」

調査手法(12)

■アルカリシリカゲル:アルカリシリカ反応

- ・エフロレッセンスとの区別
- ・偏光顕微鏡観察(薄片観察)
- ・化学成分分析
- ・SEM
- ・酢酸ウラニル蛍光法→黄緑色(簡単に識別可能)

■残存膨張量:アルカリシリカ反応

- ・コアによる測定
- ・直径100mm長さ約250mm 2本以上(表層50mmは避ける)
- ・JCI-DD2法:膨張量0.1%以上で「残存膨張性あり」

調査手法(13)

■ 受熱温度の推定: 火害

- ・調査時に劣化原因が明らか
- ・一次調査(目視), たわみ, ひび割れ, 欠損
- ・X線回折
- ・示差熱天秤分析(DTA・TGA)

変色状況	温度範囲(°C)
表面にすすが付着	300未満
ピンク色	300~600
灰白色	600~950
淡黄色	950~1200
溶解	1200以上

500°C

■ 受熱温度の推定: 火害

- ・二次調査: コア採取を行う
- ・リバウンドハンマー反発硬度試験
- ・中性化試験(コア採取)
- ・圧縮強度試験(コア採取)
- ・鉄筋抜き取り試験
- ・振動試験
- ・載荷試験

記述式問題の勉強のコツ

記述式試験 解答の要点

答案作成のステップ

キーワードと文書構成を考える

1. 問題をよく読む。
(重要部分にアンダーライン。)



2. 関係するキーワードを書き出す。



3. 文書構成を決める。
(おおよその字数も配分する。)

訓練が必要な部分



4. 文章中にキーワードを全て盛り込む。



5. 作成した文章を読み直し修正する。

記述式問題(2問から選択)

建築分野の出題傾向

代表的な劣化の種類

中性化、塩害、アルカリシリカ反応、
凍害、化学的腐食、疲労、材料劣化、
火災、初期ひび割れの影響

建築分野の代表的なRC構造物

集合住宅、RC校舎、RC事務所、
煙突、公共施設、工場、倉庫

表 1.2 建築分野の出題傾向

年度	中性化	塩害	ASR	凍害	化学的腐食	疲労	材料劣化	火災	乾燥収縮・温度変化	構造物	備考
2002			○	○	○					SRC	
2003			○	○					○	集合住宅	乾燥収縮
2004			○						○	集合住宅	温度変化、乾燥収縮
2005	○								○	RC倉庫	乾燥収縮
2006							○			RC商業建物	維持管理
2007				○					○	RC構造物	温度変化、維持管理
2008			○						○	集合住宅	乾燥収縮、維持管理
2009									○	RC工場	乾燥収縮、温度変化、補修
2010								○		RC構造物	補修・補強
2011								○		RC構造物	温度変化、乾燥収縮対策
2012								○		RC校舎	ひび割れ、維持管理
2013		○			○					RC事務所	地下水、塩害、化学的腐食、維持管理
2014	○								○	RC校舎	原因推定、調査、補修
2015	○								○	RC実験施設	原因推定、調査、補修
2016					○				○	RC集合住宅	原因推定、調査、補修
2017	○				○				○	煙突	原因推定、調査、補修
2018								○		RC事務所	原因推定、調査、補修
2019	○	○								RC公共施設	原因推定、分析、補修
2020					○				○	RC建物	原因推定、調査、補修
2021								○		RC造建築物	火害等級、調査、補修
2022(予想)					○		○			RC構造物	原因推定、調査、補修

記述式問題(2問から選択)

土木分野の出題傾向

代表的な劣化の種類

中性化、塩害、アルカリシリカ反応、凍害、化学的腐食、疲労、外力、火災

土木分野の代表的なRC構造物

ダム、トンネル、橋梁(高架橋)、栈橋、ボックスカルバート(共同溝)、上下水道管路

表 1.3 土木分野の出題傾向

年度	中性化	塩害	ASR	凍害	化学的腐食	疲労	外力	火災	構造物	備考
2002			○	○					水路橋	維持管理
									中空床版	維持管理
2003	○	○		○					壁式橋脚	施工不良
2004									RC-T 桁	補修
2005		○							共同溝	施工不良
2006				○	○	○			橋脚	維持管理
2007		○							PC 桁	調査、維持管理
2008						○			シールドトンネル	維持管理
2009							○		道路橋	メカニズム、維持管理
2010	○	○							ラーメン高架橋	維持管理
2011		○		○					橋脚	調査、対策
2012		○	○	○		○			橋脚	維持管理
2013			○			○			橋梁縦桁	調査、対策
							○		ラーメン高架橋	劣化診断、対策
2014	○	○							PC 桁	調査、対策
2015			○						橋脚	メカニズム・対策
2016							○		道路トンネル	調査、対策
2017		○							橋梁 (PC、RC)	原因調査、対策
2018			○						PC 桁橋	原因調査、対策
2019		○		○					非合成縦桁橋	原因、調査、対策
2020	○	○							スノーシェッド	原因、対策
2021							○		橋梁床版	原因、調査、対策
2022 (予想)			○						橋脚	原因、調査、対策

記述式問題(出題傾向の変化)

記述式問題は、実務能力を判定

2001年～2005年は、写真や図表などの情報を提示し、具体的な設問が複数用意されていた。

例えば、ひび割れパターンから原因推定を行い、その調査方法や補修方法、維持管理方法を記述

具体的なデータが無い

2006年以降は、数値情報がほとんど提示されず、自由に解答させる方式に変わったが、2009年から前の傾向に戻った。

診断対象構造物から、ある程度劣化原因や調査方法を想定しながら解答し、維持管理方法を記述する。

・記述問題は、不完全な場合でも、設問に丁寧に答える。

記述式問題(構造物の種類とキーワード)

表 1.4 構造物別のキーワード

種 類	キーワード
集合住宅	ひび割れ、漏水、温度変化、中性化、乾燥収縮、浮き、剥離、鉄筋腐食、振動
RC構造物	ひび割れ、温度変化、中性化、乾燥収縮、浮き、剥離、鉄筋腐食
ダム	凍害、摩耗、スケーリング、漏水、ひび割れ、アルカリシリカ反応、膨張量
トンネル	ひび割れ、中性化、鋼材腐食、浮き、剥離、第三者被害、地山背面の空洞
橋梁(橋脚)	中性化、塩害、塩化物イオン濃度、鋼材腐食、アルカリシリカ反応、膨張量
橋梁(床版)	疲労、ひび割れパターン、ひび割れ密度、たわみ、浮き、剥離、第三者被害、塩害、塩化物イオン濃度、鋼材腐食、累積損傷度
栈橋	塩害、塩化物イオン濃度、鋼材腐食、アルカリシリカ反応、膨張量
ボックスカルバート	ひび割れ、中性化、乾燥収縮、浮き、剥離、鉄筋腐食、漏水
下水道管路	化学的侵食、硫酸イオン、劣化因子の浸透深さ、鋼材腐食

記述式問題(劣化要因と診断キーワード)

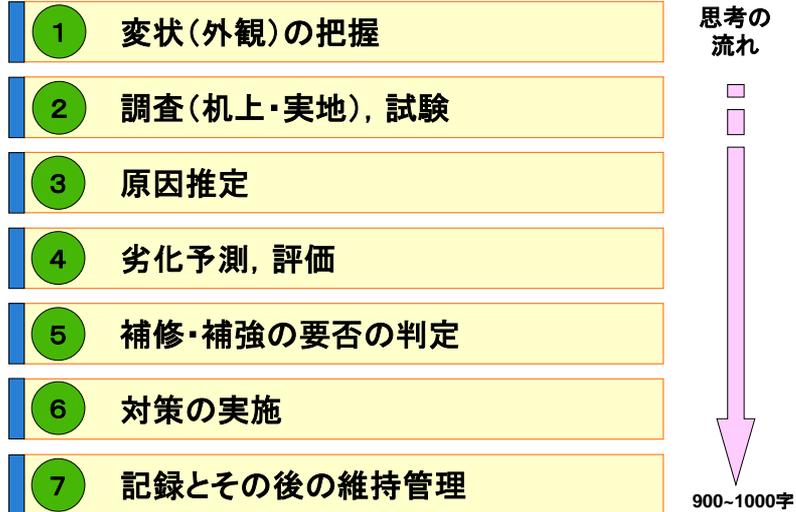
表 1.5 劣化要因別のキーワード

項目 劣化 要因	調査項目	調査方法	判断基準	補修の要点
アルカリシリカ反応	ひび割れのパターン 骨材の調査 強度、弾性係数 残存膨張量 アルカリ量分析	外観調査 コア観察・鑑定 コア試験 コア分析 超音波法	劣化の段階 残存膨張量 構造物の機能 耐久性能	漏水対策 補修後の膨張も 考慮
塩化物イオン (塩害)	塩化物イオン濃度分布 コアの配合分析 鋼材の腐食状況 周囲の自然環境	外観調査 鋼材の位置 塩化物イオン量 自然電位法 分極抵抗法 中性化深さ	鋼材位置における塩化物イオンの量 塩化物イオンの 浸入速度 鉄筋の腐食状況	耐力低下の程度 に応じた補強 塩化物イオンの 浸入抑制 脱塩処理
凍結融解作用 (凍害)	周囲の自然環境 (特に温度と水分) 劣化箇所分布 コンクリートの 気泡分布と間隔 コアの強度	外観調査 コアの気泡分布、 細孔径分布 弾性波法	ひび割れの状態 気泡間隔係数 強度 弾性係数	スケーリング・ の補修 凍害部分の除去 断面修復工法 漏水対策
中性化作用	鉄筋のかぶり厚さ 中性化測定 ひび割れの状態	フェノールフタ レイン溶液法 熱分析(TG、 DTA) 鋼材の位置	中性化残り 鋼材の腐食状況	表面被覆工法 ひび割れ注入

* : スケーリングとは、コンクリートの表面が薄片状に剥離する現象

記述式問題(解答作成のステップ)

診断の流れ(時系列)をパターン化する



記述式問題解答の留意点

やってはいけない解答の例

- ・探点者にストレスを感じさせない
 - 書き出しを一文字あける。
 - 箇条書きを避ける。
 - ひらがなばかりはさける。
 - 専門用語を不正確に使う。
- ・基本的な注意点
 - 丁寧な文字で書く。
 - 正しい句読点。
 - 文字を枠内に書く。
- ・減点の対象となるケース
 - 最後まで書いていない。
 - 文章の量が足りない。
 - 行間を空けすぎる。
 - 偏った見解や決め付けた判断。

記述問題のための準備

問題の意図する内容を要領よく説明

・トレーニングの要点

キーワード…必要最小限
 文章の流れを重視(起承転結)
 可能性のある伏兵を見逃さない気持ち
 責任ある立場を認識

⇒ 書いて読み直す
 (試験の際には書き直せない)

・十分な準備での気持ちに余裕を

記述式問題も想定範囲
 凍害 塩害 中性化
 アルカリ骨材反応 など
 調査のパターン
 非破壊試験 コアによる調査
 分析 判断 予測
 補修・補強のパターン
 補修材料 補修工法
 補強方法 など

おわりに

次回は

3月12日(土) 10時～16時

次回以降 4月9日、5月14日、
 6月4日、7月2日