

三島市構造体耐久性調査作業要領

本作業要領は、構造体耐久性調査の調査・判定方法の概要及び作業方法について示す。

第1章 概要

(1) 適用範囲

本作業要領は、構造体耐久性調査に適用する。

(2) 用語の定義

・完成年度

建築物の竣工年次とする。用途変更等が行われている場合は、当初用途により竣工した年次とする。1つの棟において、増築が繰返し行われている建築物においては、最も古い施工時期の完成年度（構造体）を棟の完成年度（構造体）とする。

・設計基準強度

設計図書等に記された構造体のコンクリート圧縮強度

・診断強度

耐震診断で用いられた構造体のコンクリート圧縮強度

(3) 基本方針

本作業における、調査・判定は、本作業要領によるほか、次の規格及び各項によるものとする。

- ・ <JISA1107> コンクリートからのコアの採取方法及び圧縮強度試験方法
- ・ <JISA1108> コンクリートの圧縮強度試験方法
- ・ <JISA1132> コンクリートの強度試験用供試体の作り方
- ・ <JISA1154> コンクリートの中酸化深さの測定方法

劣化現象調査、劣化度判定の各項目は表1.1のとおりとする。

表1.1 調査・判定の各項目

項目	鉄筋かぶり厚	鉄筋腐食	コンクリート 中性化	コンクリート 圧縮強度
劣化現象調査（第3章）	○	○	●	●
劣化度判定（第4章）	—	■	■	■

○：現地調査を行う項目

●：公的機関等の試験場で行う項目

■：後述の基準に基づき判定を行う項目

第2章 計画準備

(1) 採取コア数

採取するコア数は、仕様書「調査対象物リスト」のとおりとする。

(2) 予備調査

貸与する設計図書、耐震診断書、定期点検等の各種図面や調査結果等により、施設概要、完成年度（構造体）、構造規模、増築・改修等の履歴、部材配置、使用材料（仕上げ材）、地盤状況等を把握する。特に、コア採取において適切な箇所から採取すること、後補の耐震補強壁等からの採取を避けること、適切な仕上げ箇所から採取すること、千鳥配筋等の配筋状況を把握すること等に留意する。

判定に用いる数値が、設計図書等に記述されておらず、わからない場合は、以下のとおり取り扱うものとする。

○設計かぶり厚さ 屋外側/屋内側ともに30mmとする。

○設計基準強度

表2.1を用いて、完成年度（構造体）より、適用するコンクリート強度を求める。同一の棟に複数の設計基準強度が設定されている場合（施工時期が複数ある場合や高層建築物の場合）は、設計基準強度ごとに区分（施工時期等による区分）を設ける。

表2.1 完成年度（構造体）による設計基準強度の推定値

	～1957年 (昭和32年)	～1962年 (昭和37年)	～1972年 (昭和47年)	1973年～ (昭和48年)
Fc [N/mm ²]	13.3	14.8	17.7	20.6
Fc [kg/cm ²]	135	150	180	210

○水セメント比 60%とする。

第3章 劣化現象調査

(1) 概要

劣化現象調査は、表3.1のとおり2種類のコアを採取することで行う。

表3.1 コア種類ごとの基準

種類	標準直径	直径補正	長さ	採取位置
A	50φ	補正しない	鉄筋の位置まで	柱 主筋と帯筋の交差部
B	100φ	採取できない場合は80φまたは75φとする	直径の2倍を基準とし、1倍以上（2倍未満の場合は圧縮強度試験において補正）	150mm以上の構造壁 鉄筋などを避けた位置

※採取したコアには、番号をつける。

コアの種類ごとに調査対象とする劣化現象は、表3.2のとおりとする。

表3.2 劣化現象とコア種類

劣化現象	コアA	コアB
鉄筋かぶり厚さ・腐食	●	—
コンクリート中性化	—	●
コンクリート圧縮強度	—	●

劣化現象ごとの調査方法の概要は、表3.3のとおりとする。

表3.3 劣化現象と調査方法の概要

劣化現象	調査方法の概要
鉄筋かぶり厚さ	現地にて、帯筋までのかぶり厚を測定
鉄筋腐食	現地にて目視確認
コンクリート中性化	公的機関等の試験場にて、割裂計測を行う。
コンクリート圧縮強度	公的機関等の試験場にて、圧縮強度試験を行う。

(2) 外観目視調査

現地にて、コア採取箇所を決定する際に、外観目視調査を行う。外観目視調査は、鉄筋腐食やコンクリート圧縮強度不足による重度の劣化現象等を発見することを目的として行い、必要な場合、コア採取位置の決定や構造体耐久性評価に反映する。建築物全体（屋上を含む）を見渡し、以下の劣化現象等の有無を確認する。

- ・ 0.5mm以上の構造ひび割れ（乾燥収縮等が原因のひび割れは採用しない）
- ・ 仕上げモルタル等の浮き、はく落
- ・ 鉄筋露出
- ・ 鉄筋のさび汁
- ・ ジャンカ
- ・ 漏水
- ・ 異常体感（認知できるたわみ、体感できる構造体の振動障害、不同沈下等）

明らかな欠陥があった場合は、調査コア数の割増等について協議するとともに、記録写真を撮影し、図面等に図示し、報告書としてまとめる。

(3) コアの採取について

コンクリート内部を鉄筋探査装置等により調査し、コア採取位置を確定する。その後、ダイヤモンドコアドリルを使用し、コンクリートコアを採取する。埋設電線管等を切断しないように、コア採取にあたっては十分確認する。

① コア採取位置の基本方針

- ・ 構造体（一般的な構造壁・柱）より採取する。耐震補強工事等による、後補の構造壁からは採取しない。
- ・ 1つの棟に複数の完成年度（構造体）がある場合、コアAは、最も古い施工時期より採取することが望ましいが、棟全体に占める最も古い施工時期の割合が小さい場合等、建物状況等をよく考慮し、それ以外の施工時期からもコア採取を行うことを検討し、採取場所を決定するものとする。

② コア種類ごとの採取位置

○コアA

コアAの採取位置の基準を表3.4に示す。鉄筋腐食は、雨仕舞い不良などを考慮し、屋外側に重点をおく。

鉄筋かぶり厚の測定は、最小に近い部分を測定箇所とするのが望ましい。よって、柱中央部や鉄筋探査機にてかぶり厚が一番少ないと思われる箇所で、主筋と帯筋の交差部を採取位置として決定する。

外観目視調査により、重度の劣化現象が確認された場合、その劣化現象の希望より採取することを検討する。外観目視調査により、重度の劣化現象が確認できなかった場合、棟全体よりバランスよく採取する。

表3.4 コアAの採取位置の基準

区分	採取位置の基準	コア数		
		採取総数3	採取総数4	採取総数5
屋外側	南面柱、北面柱など	2	2	3
屋内側	建物中央の柱（学校等の廊下側）など	1	2	2

○コアB

コアBの採取位置は、屋内側のコンクリート中性化を主たる決定要因とする。よって、二酸化炭素濃度の高い屋内側の居室に重点をおき、居室で採取できない場合は、空調機械室等で採取することを検討する。コアBの採取位置の基準を表3.5に示す。

仕上材について、コンクリート打放しや、漆喰、プラスター等、中性化抑制が低い仕上材を使用した箇所を1ヶ所以上採取する。こうした箇所を狙って、壁を貫通させるように採取することを検討する。学校においては、下記「学校における採取位置」を参考とすること。仕上げ材による制限のない場合は、床上1.3～1.4m程度の位置で構造コアを2面以上選ぶ等、棟全体よりバランスよく採取する。

鉄筋に当たる場合の貫通は実施しない。その他状況により採取できない場合等は、現場状況を鑑み最適な方法で採取するものとし、千鳥配筋等でコア直径100mmの採取できない場合、コア直径を80mmか75mmに変更する。

150mm以上の構造壁から採取できない場合は、コンクリート圧縮強度試験において直径の1倍以上の供試体が採取可能な構造壁から採取する。

- 学校における採取位置
- 教室黒板裏・掲示板・物入裏等、打ち放し面を裏面より貫通するように採取する。

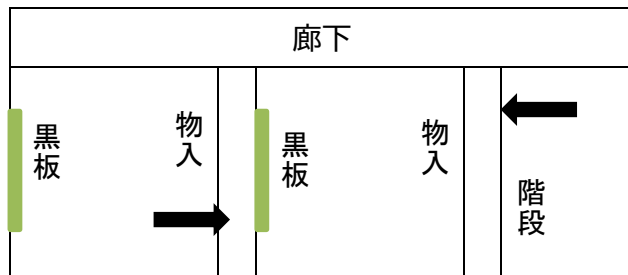


図 3.1 学校におけるコア採取位置概念図

表3.5 コアBの採取位置の基準

区分	採取位置の基準	コア数		
		採取総数3	採取総数4	採取総数5
屋外側	東・西・南・北の各面のバランスを考慮	1	2	2
屋内側	居室・空調機械室等のコンクリート打放し部分	2	2	3

③ コア採取箇所の復旧

コア採取を行った箇所は、調査後速やかに復旧する。無収縮モルタルでの現状復旧を原則とするが、鉄筋が腐食していた場合は、コア採取で露出した部分の浮鏽を除去の上、埋め戻すものとする。

ジャンカが見つかった場合は、ジャンカを埋めるように無収縮モルタルを充填した上で復旧する。

(4) 各調査について

①鉄筋かぶり厚・鉄筋腐食

コアAを採取し、手ばつりにより鉄筋を露出させる。鉄筋かぶり厚は、露出した部分において、帯筋までのかぶり厚さを測定する(写真3.2)。鉄筋腐食は、主筋・帯筋ともに、表3.6に基づいて鉄筋腐食グレードを確認し、さび評点 α_i を求める。

(かぶり厚測定)



(モルタル厚測定)




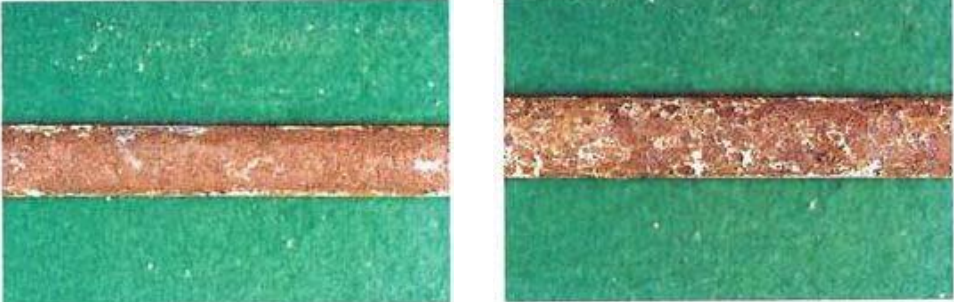


(腐食グレード)



写真 3.2 鉄筋かぶり厚さ・鉄筋腐食の調査

表3.6 鉄筋腐食グレード

グレード	α_i	鉄筋の状態	腐食状態例
i	0	黒皮状態、またはさびは生じているが全体的に薄い緻密なさびであり、コンクリート面にさびが付着していることはない	
ii	1	部分的に浮きさびがあるが、小面積な斑点状である	
iii	3	断面欠損は目視観察では認められないが、鉄筋の全周または全長にわたって浮きさびが生じている	
iv	6	断面欠損を生じている	

②コンクリート中性化

コアBを採取し、試験場にて割裂計測を行う（写真3.3）。1つのコアについて、測定箇所は6点以上とする。

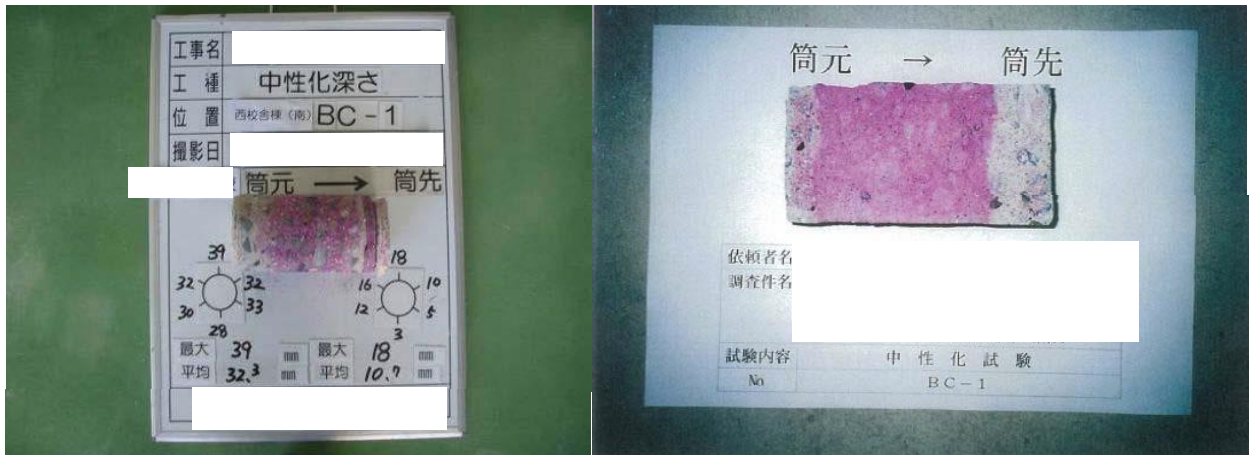


写真 3.3 コンクリート中性化深さの調査

③コンクリート圧縮

コアBを採取し、試験場にて圧縮強度試験を行う。採取後のコアは水中養生しないで、採取後1～2日以内に試験する。

第4章 劣化度判定

「第3章 劣化現象調査」の結果を用いて、表4.の各項目について、劣化度判定を行う。ここでは、判定方法の概要を示す。

表4.1 劣化度判定を行う部分

劣化度判定	屋外側	屋内側	棟
鉄筋腐食	○	○	—
コンクリート中性化	○	○	—
コンクリート圧縮強度	—	—	○

(1) 鉄筋腐食による劣化度

さび評点 α_i より平均さび評点 α を求め、表4.2のとおり鉄筋腐食による劣化度を判定する。屋外側/屋内側ごとに行い、それぞれの鉄筋腐食による劣化度判定を行う。

表4.2 鉄筋腐食による劣化度

劣化度判定	判定基準
I (ほとんどなし)	$0 \leq \alpha < 1$
II (軽 度)	$1 \leq \alpha < 3$
III (中 度)	$3 \leq \alpha < 4.5$
IV (重 度)	$4.5 \leq \alpha \leq 6$

※ただし、調査鉄筋数が5未満の場合において、表3.6に示す鉄筋腐食グレードiiiが存在する場合は劣化度III（中度）、鉄筋腐食グレードivが存在する場合は劣化度IV（重度）とする。

(2) コンクリート中性化による劣化度

中性化による劣化度は、中性化深さ測定値による判断基準（表4.3）および中性化速度による判断基準（表4.4）を用いて、表4.5のとおり判定する。表4.3及び表4.4で行う判断は、まずコア毎に判断を行い、次に屋外側/屋内側ごとに行う。この最大値を用いて、表4.5より屋外側/屋内側、それぞれの中性化劣化度判定を行う。

表4.3 中性化深さ測定値による判断基準

分類	判断基準（中性化深さ[mm]）	
	屋外側	屋内側
A1	測定値 < 0.5D	測定値 < 0.7D
A2	$0.5D \leq \text{測定値} < D$	$0.7D \leq \text{測定値} < D+20$
A3	$D \leq \text{測定値}$	$D+20 \leq \text{測定値}$

※ D：設計かぶり厚さの最小値。30mmを上限とする。

表4.4 中性化速度による判断基準

分類	判定基準 (中性化深さ[mm])
B1	測定値 < 0.5×計算値
B2	0.5×計算値 ≤ 測定値 < 1.5×計算値
B3	1.5×計算値 ≤ 測定値

※計算値：築年数による標準的な中性化深さを計算式によって求めた値

表4.5 中性化による劣化度

	B1	B2	B3
A1	I (なし)	II (軽度)	III (中度)
A2	II (軽度)	III (中度)	IV (重度)
A3	IV (重度)	IV (重度)	IV (重度)

☆コア採取位置による補正

コンクリート中性化は、仕上材の種類、環境条件等によって大きく異なる。中性化測定を行うコアの採取位置は、前述の「コアの採取について」にそって行うのが望ましいが、現地の状況等により、方針どおり採取できない場合、中性化による劣化度判定において、 α 及び β を補正する。

- ① コンクリート打放し等の仕上げのない箇所の採取ができない場合 (β)
- ② 屋内側でコア採取ができない場合 (α)

(3) コンクリート圧縮強度による劣化度

圧縮強度による劣化度は、表4.7のとおり判定する。

各階において3本以上採取している場合は、各階ごとの圧縮強度の平均値から標準偏差の1/2を差し引いた推定強度 (σ_B) を用いる。3本未満の場合は、各階の圧縮強度の最小値を用いる。

各階のコンクリート圧縮強度による劣化度のうち、最大の劣化度を、棟のコンクリート圧縮強度による劣化度とする。

表4.7 圧縮強度による劣化度 (各階)

劣化度	判定基準
I (なし)	設計基準強度比 100以上
II (軽度)	設計基準強度比100未満のコアがあり、 かつ $\sigma_B \geq$ 診断強度
III (中度)	診断強度 > $\sigma_B \geq 13.5\text{N/mm}^2$
IV (重度)	$13.5\text{N/mm}^2 > \sigma_B$