

築後 30 年経過した鉄筋コンクリート造小学校校舎を対象とした劣化調査

正会員 ○鈴木 邦康\* 同 十河 哲也\*\*  
同 片山 大輔\*\* 同 濱 幸雄\*\*\*

鉄筋コンクリート 劣化調査 目視調査  
圧縮強度 中性化

1. はじめに

既存建築物を適切に維持管理するために、簡便な目視調査に基づいて適切な診断および最適な補修・改修工法を選定できるシステムが構築されれば、マンションや公共施設などの施設管理者にとって非常に有用であると考えられる。このような視点から、著者らは専門技術者の経験や実績をデータベースとして組み込んだ建築保全支援システムの開発<sup>1),2)</sup>を行っている。

本報では、上記システムの目視調査方法の有用性について検討することを目的として、同システムの調査方法による既存 RC 造小学校校舎の劣化調査を行った。また、調査対象とした校舎は小学校統合のため解体されることから、解体前に校舎外壁および校舎内部の壁からコアを採取し、圧縮強度と中性化深さを測定した。

2. 劣化調査の概要

2.1 調査対象建築物

建物名称：北海道 M 市立 B 小学校  
竣工年：1977 年 経過年数：30 年  
構造形式：鉄筋コンクリート造  
外装仕上げ：リシン吹付け仕上げ  
建物規模：地上 3 階，塔屋 1 階  
延床面積：2897m<sup>2</sup>

2.2 調査方法

(1) 外観目視調査

前述の建築保全支援システムでは、建物を方位別のブロックに分け、壁、柱及び梁を調査単位とし、目視により調査を行う。目視調査に際しては、建物の調査単位ごとに表 1 に示す劣化症状の有無を対応する劣化記号を用いて記録した。表 1 は、躯体および外装仕上げそれぞれについての劣化分類を示したものであるが、本報ではこのうち躯体の劣化について示す。

(2) 圧縮強度試験

圧縮試験に用いたコアは、φ100mm で、東側外壁(1 階)、西側外壁(1 階)および校舎内部の壁(1 階，2 階，3 階)の計 5 か所から各 2 本の合計 10 本採取した。圧縮強度試験は JIS A 1108 に準じて行った。

(3) 中性化深さ

中性化深さは、圧縮試験後のコアを割裂し、JIS A 1152 に準じて割裂面にフェノールフタレイン溶液を噴霧し、

無色部分を中性化深さとした。

3. 調査結果および考察

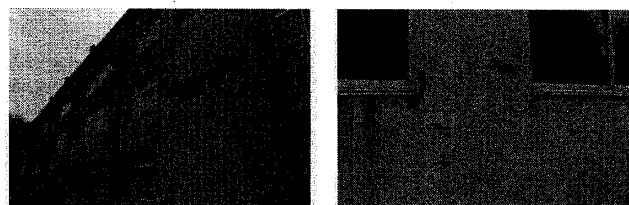
3.1 外観目視調査

目視調査で見られた劣化症状の一例を写真 1 に示す。校舎東側調査面では、比較的大きなひび割れや写真 1 (b)に見られるような発錆鉄筋の露出、ジャンカが見られた。これらの劣化原因としては、かぶり厚の不足や施工不良が挙げられる。これに対して、その他の調査面では東側調査面に比べ躯体の劣化は少なく、西側調査面では窓枠下部のシーリング材の破断が多く見られた。

図 1 に校舎外壁の調査結果を方位別に示す。図 1 は軀

表 1 外壁の劣化分類と劣化度

分類	記号	劣化症状	劣化度	
a 躯体の劣化	a1	錆汁を伴うひび割れ・はく離	Ⅲ	
	a2	はく離・スケール・欠損 (発錆鉄筋の露出)	Ⅲ	
	a3	鉄筋に沿うひび割れ・はく離	Ⅲ	
	a4	白華を伴うひび割れ・はく離	Ⅱ	
	a51	比較的大きな (幅0.4mm以上) ひび割れ	Ⅱ	
	a52	比較的小さな (幅0.2mm以上) ひび割れ	Ⅱ	
	a53	微細な (幅0.2mm未満) ひび割れ	I	
	a6	はく離・スケール・欠損 (発錆鉄筋なし)	0	
	a7	豆板 (ジャンカ)	0	
	a8	ポップアウト	0	
a9	その他 (網目状ひび割れ等)	0		
b 外装仕上げ材の劣化	b1	はく離・欠損 (躯体の露出)	Ⅲ	
	b2	浮き	Ⅲ	
	b3	ひび割れ	Ⅱ	
	b4	摩耗 (下地の露出)	Ⅲ	
	b5	はく離・はく離・欠損 (下地の露出)	Ⅲ	
	b6	ひび割れ	Ⅲ	
	b7	ふくれ	Ⅱ	
	b8	表層のみの軽微なひび割れ・はく離・摩耗	Ⅱ	
	b9	白亜化 (チョーキング)	I	
	b10	局部的汚れ (鋼製付属物からの錆汚れを含む)	0	
c シーリング材の劣化	c1	破断・ひび割れ (貫通している)	Ⅲ	
	c2	はく離	Ⅲ	
	c3	被着材破断	Ⅲ	
	c4	充填モルタルのひび割れ・浮き・はく離	Ⅲ	
	c5	ひび割れ (貫通していない)	Ⅱ	
	c6	しわ・変形・変質等	Ⅱ	
	c7	汚れの付着・周囲の汚れ・表面塗膜はく離	I	
	c8	その他	0	
	d 窓部材の劣化	d1	開口部材の錆・変形・脱落等	0
		d2	水切部材の錆・変形・脱落等	0
d3		手摺部材の錆・変形・脱落等	0	



(a)建物外観 (b)発錆鉄筋の露出

写真 1 劣化状況

Deterioration Investigation of Elementary School Building  
which Passed Through 30 Years after Construction

SUZUKI Kuniyasu, MORIKUBO Yoshiki, SOGO Tetsuya,  
KATAYAMA Daisuke and HAMA Yukio

体の劣化について、その症状が重度のものから劣化度Ⅲ(橙色)、劣化度Ⅱ(黄色)、劣化度Ⅰ(緑色)および劣化度0(青色)の4段階に色分けして表示したものである。また、図中の記号は、劣化症状を表しており、表1の記号と対応している。表2は、調査結果に基づいて劣化数量を劣化度ごとの劣化率で表したものである。ここで、劣化率は全調査単位数に対する各劣化度の調査単位数の割合として求めたものである。

図1および表2より、東側調査面では他の調査面に比べ劣化度Ⅲの割合が多く、広い範囲で重度の劣化が生じているのが分かる。これは、調査対象建物の立地条件として、比較的海に近く、毎年春から夏にかけて東よりの湿った風が吹くことが東側調査面の劣化を早めたと考えられる。

建物の劣化状況に関しては、表2より建物全体で劣化度Ⅲ、劣化度Ⅱおよび劣化度Ⅰの劣化率がそれぞれ約20%、10%および5%となっている。本調査方法では、図1および表2に示すように調査面ごとに劣化の症状、程度及び数量を把握することができる。また、調査に要した時間は半日程度であり、本調査で用いた方法は簡便で有用であると考えられる。

### 3.2 圧縮強度試験

圧縮強度試験結果を表3に示す。校舎内部の壁に比べ外壁の圧縮強度が小さい結果となっている。竣工時の圧縮強度は不明であるが、調査対象校舎の設計基準強度は20.6N/mm<sup>2</sup>であることから、コンクリート強度は30年経過後も設計基準強度を保持していると言える。

### 3.3 中性化深さ

中性化深さの測定結果を表3に示す。表3より、外壁よりも校舎内部の壁で中性化が進行していたのが分かる。これは、外気よりも校舎内の炭酸ガスの濃度が高かったことによるものと考えられる。

## 4. まとめ

今回の劣化調査において、コンクリートコアによる圧縮強度および中性化深さに関しては、顕著な劣化は見られなかった。しかし、外観目視調査では、コンクリートのはく離や発錆鉄筋の露出など重度な劣化が確認された。また、本調査で用いた目視調査手法により、劣化の症状、程度および数量を把握することができた。

### 参考文献

- 1) 西山, 鈴木, 浜, 森久保: 既存建築物の補修・改修工法選定エキスパートシステムの開発, 日本建築学会北海道支部研究報告集 No.78, 2005.7.
- 2) 鈴木, 浜, 十河, 森久保, 西山: 既存建築物の補修・改修工法選定エキスパートシステムの構築, 日本建築学会北海道支部研究報告集 No.79, 2006.7.

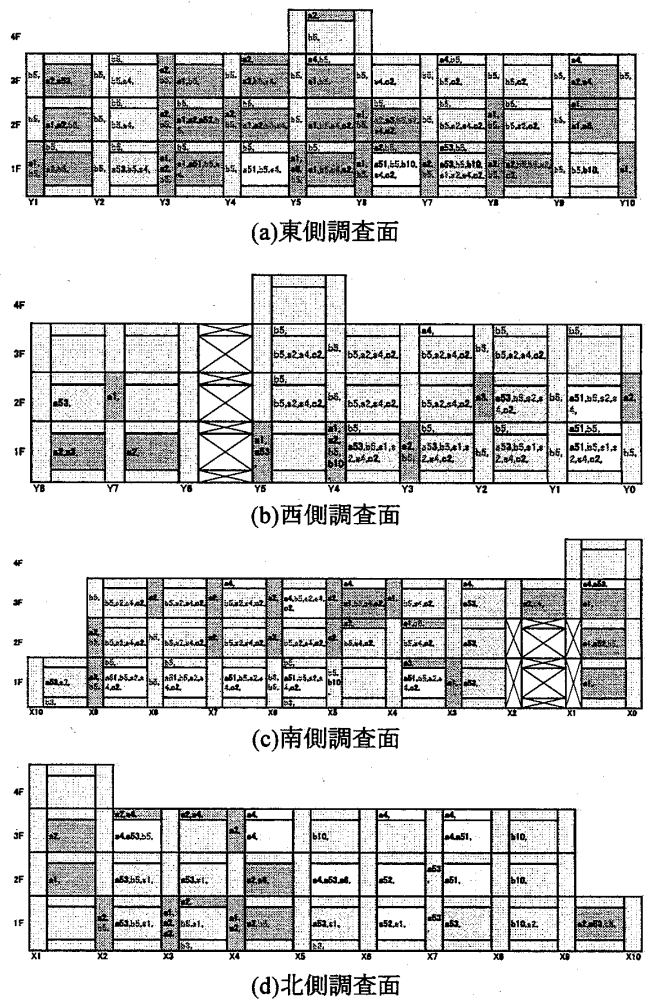


図1 外観目視調査結果

表2 調査結果による劣化率

調査面	劣化度Ⅲ (%)	劣化度Ⅱ (%)	劣化度Ⅰ (%)	劣化度0 (%)
東側	31.9	5.2	3.1	59.8
西側	10.0	5.0	6.3	78.7
南側	20.0	10.9	4.3	64.1
北側	13.0	11.0	9.1	68.1
全体	19.4	10.8	5.3	66.9

表3 圧縮強度および中性化深さ測定結果

採取コア No.	採取箇所	直径 (mm)	全長 (mm)	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	中性化深さ (mm)
1	校舎1階	102.8	173.0	30.7	26.3
2	内部壁	102.9	—	—	20.5
3	校舎2階	102.9	180.0	22.3	25.0
4	内部壁	102.9	182.0	24.0	28.5
5	校舎3階	102.9	168.0	30.7	15.7
6	内部壁	102.8	169.0	33.5	19.0
7	東側1階	102.7	199.0	23.2	9.3
8	外壁	102.9	203.0	24.5	10.5
9	西側1階	102.8	202.0	17.9	9.1
10	外壁	102.7	204.0	31.8	14.0

\* 釧路工業高等専門学校准教授・博士 (工学)

\*\* 北海道立北方建築総合研究所

\*\*\* 室蘭工業大学准教授・博士 (工学)

\* Assoc. Prof., Kushiro National College of Technology, Dr. Eng.

\*\* Hokkaido Northern Regional Building Research Institute

\*\*\* Assoc. Prof., Muroran Institute of Technology, Dr. Eng.