

# アルカリ骨材反応によって早期劣化を生じた 大規模集合住宅の調査研究 (V)

## ——建物基礎の劣化性状——

An Investigation on the Large Scale Housing Deteriorated by Alkali-Aggregate Reaction (V)

——Deterioration of Foundation——

小 林 一 輔\*・星 野 富 夫\*

Kazusuke KOBAYASHI and Tomio HOSHINO

### 1. は し が き

本調査研究に関してはその概要を昭和61年6月の第1報<sup>1)</sup>に、調査結果を昭和61年7～9月の第2～4報<sup>2)～4)</sup>に発表した。その後、引き続いて建物基礎のコンクリートに関する調査結果を発表する予定であったが、予期しない現象が生じたために、その原因を究明するために時間を要した。このほどようやく発表できる段階に至ったので、今回を含めて3～4回にわたり調査結果を報告する。

調査対象になった大規模集合住宅の建物基礎に変状が生じていることが発見されたのは昭和59年の秋であった。写真1～2に示すような、アルカリ骨材反応に特有なひびわれが発生しはじめたのである。そのために昭和60年8月から61年8月の間に合計4回、コアボーリングを実施し、全棟の基礎からコアを採取して圧縮強度試験を行うと同時に、施工区分別にコア試料から薄片を作成し、偏光顕微鏡観察を通じて反応性鉱物のチェックを行った。

### 2. コアによる圧縮強度ならびに弾性係数試験結果について

#### 2.1 コアの採取および強度試験

コアの採取位置は大部分のものは地表面より30cm～50cm上部より採取したが、一部のものは地表面から30cm～50cm下部から採取した(図-1)。

コアは直径が10cm、長さが20～22cmのものを成形して圧縮強度試験に供した。

圧縮強度試験はJIS A 1107およびJIS A 1108に準じ、気乾状態で行った。静弾性係数はASTM C 469に準じて行った。

#### 2.2 試験結果と考察

表-1は圧縮強度および静弾性係数の試験結果を示したものであり、図-2～3は表-1の結果を正規確率紙上にプロットしたものである。これらの図表から以下のことがわかる。

- 1) 圧縮強度に関しては、同一施工区分でも棟による強度の変動が異常に大きい。
- 2) とくに施工区分AおよびCの場合には採取したコアの圧縮強度が設計基準強度に達していないか、またはこの値に極めて近い値となった棟がある一方で、建設当時の設計基準強度の2倍程度の値と

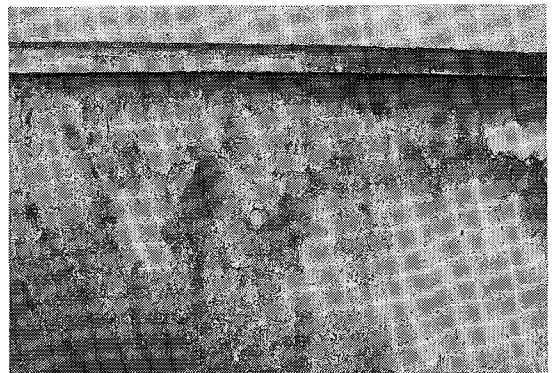


写真-1 基礎コンクリートのひびわれ (階段口側)

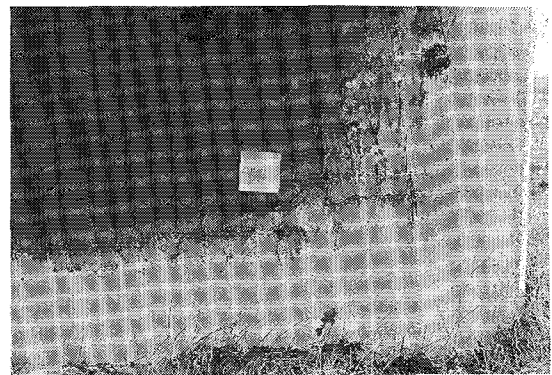


写真-2 基礎コンクリートのひびわれ (ベランダ下)

\*東京大学生産技術研究所 第5部

表-1 圧縮強度および静弾性係数試験結果

施工区分	コア採取箇所	圧縮強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	静弾性係数 (kgf/cm <sup>2</sup> )	単位容積重量 (ton/m <sup>3</sup> )
A	○ 1-106	154	1.45×10 <sup>5</sup>	2.13
	2-101(L)	355	2.59	2.25
	〃 (L)	301	2.12	2.25
	3-104	218	1.78	2.27
	〃	186	1.89	2.30
	8-101	228	1.88	2.26
	〃	217	1.95	2.26
	9-101	326	2.04	2.28
	10-102(L)	317	2.00	2.28
	〃 (L)	269	1.97	2.26
	○14-104	201	2.14	2.24
	15-106(L)	225	1.83	2.25
	〃 (L)	208	1.79	2.24
	16-101	279	1.97	2.28
	16-105	243	1.92	2.17
	17-106	167	1.70	2.24
	〃	199	1.44	2.23
○21-101	216	2.03	2.25	
B	22-102(L)	327	2.15	2.24
	〃 (L)	319	2.95	2.30
	○27-105	302	2.42	2.25
	○28-105	262	1.64	2.27
	29-105	314	2.22	2.23
	〃	302	2.09	2.22
C	31-104(L)	395	2.63	2.29
	〃 (L)	350	2.40	2.30
	○ 4-105	151	1.43	2.17
	○ 4-107	155	1.48	2.21
	5-108(L)	261	2.06	2.28
	〃 (L)	275	1.97	2.29
	6-101	197	1.90	2.25
	7-108(L)	269	2.46	2.28
	〃 (L)	324	2.15	2.28
	11-108	266	2.75	2.31
〃	264	2.27	2.30	
12-101	209	2.22	2.28	
〃	182	1.78	2.28	
13-106	258	2.86	2.28	
〃	262	2.74	2.30	
18-104	345	2.19	2.30	
〃	368	2.52	2.29	
○19-101	214	1.87	2.20	
D	20-101(L)	344	2.79	2.28
	○23-101	305	2.13	2.29
	○24-104	335	2.34	2.25
	25-101	293	2.43	2.20
	25-106	345	2.27	2.30
	〃	390	3.00	2.35
	26-101	415	2.80	2.29
	○30-101	234	2.02	2.24

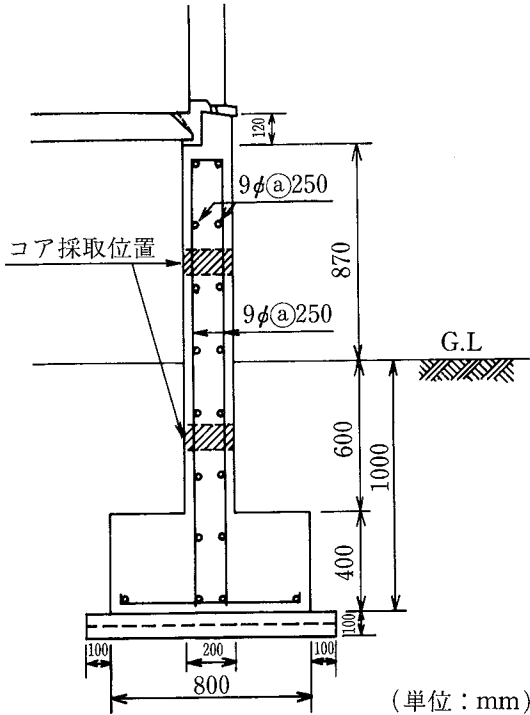


図-1 基礎断面とコア採取位置

なった棟があり、これらの建物の基礎が同一の様式に基づいて施工されたとは到底考えられないような強度のバラツキを示している。

- 3) 各施工区分の棟の圧縮強度は正規分布から偏っており、この傾向は施工区分AおよびCの場合に顕著である。

図-4は圧縮強度と静弾性係数との関係を示したものであるが、静弾性係数の値は、強度および比重から推定される値に比べて全般的に小さいことが明らかである。

以上のように、棟ごとの圧縮強度の異常な変動と弾性係数の低下現象はアルカリ骨材反応による劣化の進行を予想させるものである。そこで、各施工区分から2本ずつのコアを選び、含まれている岩石と鉱物を調べることにした。

### 3. 骨材の品質

図-5(25ページに示す)は上記のコアに基づいて、骨材を構成する主要な岩石の種類とこれらの中に存在する反応性鉱物の種類と量を、それぞれ細骨材と粗骨材について示したもので、この図および偏光顕微鏡観察の結果を要約すると以下のとおりである。

○印：昭和61年7月以前に採取・試験  
 (L)：地中部方より採取(地表面より5~30cm内部)したものを示す。  
 他は地表面より30~50cm上部より採取。

- 1) 粗骨材は施工区分を問わず砂岩と粘板岩からなっている。
- 2) 細骨材は施工区分を問わず約50~60%が砂岩と粘板岩からなっており、施工区分A、BおよびDで

研究速報

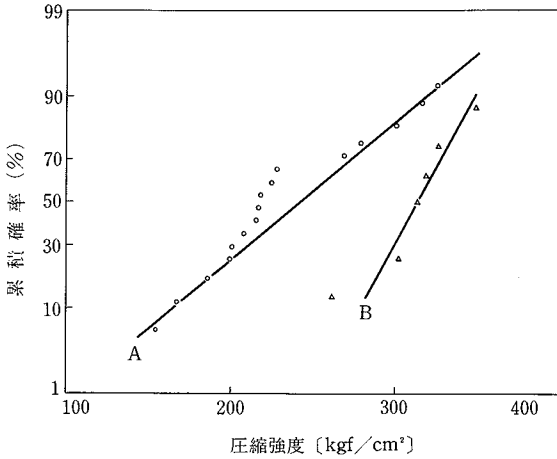


図-2 圧縮強度の分布—施工区分AおよびB—

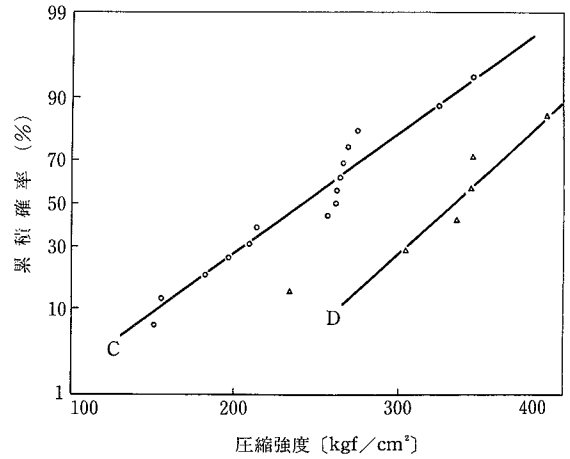


図-3 圧縮強度の分布—施工区分CおよびD—

は安山岩が15~20%を占めている。

- 3) 同一施工区分の2棟のコア試料間で岩石の構成比に比較的大きい差が認められたのは施工区分BとCである。
- 4) 安山岩はいずれもガラス質安山岩である。
- 5) 砂岩と粘板岩は一般に珪化作用の進んだものが多く、この傾向は施工区分AおよびBのものに顕著である。
- 6) 火山ガラスの量は一般にアルカリ骨材反応を生ずる許容限界値と考えられている3%の値を各施工区分を通じて上廻っている。
- 7) 潜晶質石英<sup>注1)</sup>の量は、同様にアルカリ骨材反応を生ずる限界値とされている5%を上廻っており、この傾向はとくに施工区分AおよびBにおいて著しい。

以上の結果は、セメント中のアルカリが高ければアルカリ骨材反応を生ずる骨材が使用されていたことを示している。

4. む す び

調査の対象とした大規模集合住宅の建物基礎に発生した異常なひびわれや強度・ヤング率の低下現象がアルカ

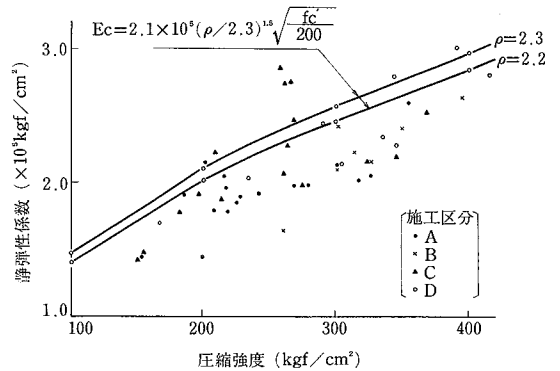


図-4 圧縮強度と静弾性係数の関係

リ骨材反応に基づく可能性が極めて高いことを明らかにした。

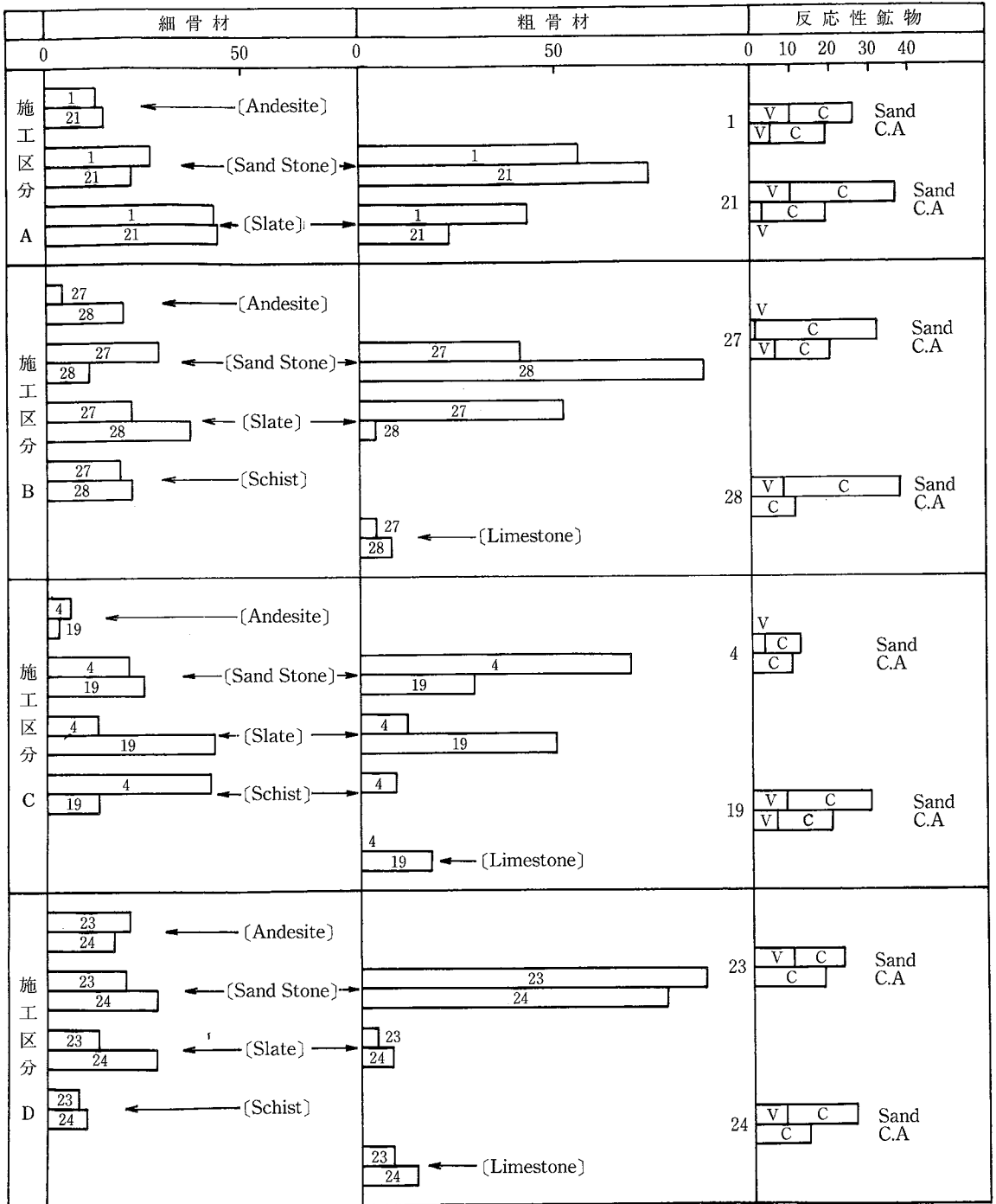
今後、この基礎のコンクリート劣化の進行状況を定期的にチェックする必要がある。(1987年7月23日受理)

参 考 文 献

- 1) 小林・星野：生産研究，Vol. 38，No. 6 (1986. 6)
- 2) 小林・星野：生産研究，Vol. 38，No. 7 (1986. 7)
- 3) 小林・星野：生産研究，Vol. 38，No. 7 (1986. 7)
- 4) 小林・星野：生産研究，Vol. 38，No. 9 (1986. 9)

注1) 前報<sup>2)</sup>において“玉髓”という用語を用いたものに相当する。

研究速報



- 1) 棒状グラフ中の数字はコアを採取した棟番号
- 2) 反応性鉱物の棒グラフ中上段は細骨材, 下段は粗骨材中の反応性鉱物の量を表す。  
V: 火山ガラス, C: 潜晶質石英

図-5 採取したコアに含まれていた主な岩石とその中の反応性鉱物  
(図中のC,Aの表示は粗骨材を表す)