

[45] コンクリートの一軸圧縮強度

正会員○上迫田 和 人 (東京大学工学部)
 正会員 前 川 宏 一 (東京大学大学院)
 正会員 岡 村 甫 (東京大学工学部)

1. まえがき

近年、有限要素法によるコンクリート構造物の挙動追跡が発達してきている。それに伴い、コンクリートの精密な材料特性を求めることが急務となってきた。その1つがコンクリートの一軸圧縮強度である。シリンダー供試体による圧縮強度試験では、供試体端部に摩擦力が生じるので、得られる強度値は副次応力のない純粋な一軸圧縮強度とはみなし難い。一軸圧縮強度のデータが少ないために、従来の有限要素法では、一軸圧縮強度として、シリンダー圧縮強度、あるいはそれをある割合で減じたものを用いている⁽¹⁾。本研究では、シリンダー圧縮強度65 kg/cm²から750 kg/cm²の範囲で一軸圧縮強度を求め、有限要素法の解析精度向上のための基礎資料を提供した。

2. 実験の概要

本実験の目的は、コンクリートのシリンダー圧縮強度から一軸圧縮強度が推定できるように、両者の関係を求めることであるが、コンクリートの圧縮力下での破壊機構について考察するために、モルタルの一軸圧縮試験も同時に行った。

(1)供試体 二次元有限要素法解析の要素の形状や大きさを考えて、一軸圧縮強度測定用の供試体は、20×20×5 cmのプレート供試体(1/100の精度をもつ型枠による成形)とした。圧縮試験用には、φ10×20 cmのシリンダー供試体を使用した。配合ならびに養生条件を表-1に示す。すべて早強セメントを用い、粗骨材の最大寸法は15 mmである。プレート供試体、シリンダー供試体ともに、セメントペーストでキャッピングを行った。

(2)載荷方法 シリンダー圧縮試験はJISの規定に基づき試験した。プレート一軸圧縮試験は以下の通りに行った。図-1に示すプレート供試体の上下載荷面(上面はキャッピング面)にシリコングリースをよく塗り込み、上下載荷板との間に、これもシリコングリースを塗った厚さ0.5 mmと0.1 mmのテフロンシートを重ねることにより載荷面での摩擦を除去した。上載荷板と試験機のクロスヘッドの間には球座を介して、できる限り偏心を防ぐようにした。載荷速度は毎秒2.5 kg/cm²とした。

3. 実験結果

各配合ごとにプレート一軸圧縮強度、シリンダー圧縮強度それぞれの平均値を求め、図-2、図-3にまとめた。横軸にシリンダー圧縮強度、縦軸にシリンダー圧縮強度からプレート一軸圧縮強度を引いたもの(強度低減量と呼ぶことにする。)をとり、シリンダー圧縮強度、プレート一軸圧縮強度おのこの標準偏差をだ円で結んで表示した。

表-1 配合及び養生条件

供試体個数 プレート シリンダー	Concrete								Mortar		
	6 8	6 8	6 8	6 8	4 4	6 7	7 8	6 7	6 9	4 9	6 7
水セメント比(%)	70	55	52	47	40	30	29		70	50	30
単位量(kg/m ³)											
C	256	305	344	383	470	560	596		396	510	936
W	180	168	179	180	188	168	173		276	255	280
S	997	997	867	816	809	668	661		1570	1530	1110
G	970	951	917	935	872	1018	984(*)				
湿和剤	303A	NO.5L				NL4000	NL4000				NL4000
養生期間(days)											
水中	5	6	4	19	4	11	7		9	8	10
気乾	6	3	3-4	3-4	3	3-4	3-4		3-4	3-4	3-4

*Crushed Stones

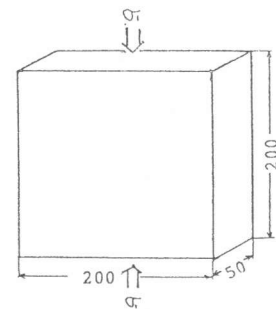


図-1 プレート供試体

コンクリートの強度低減量は、シリンダー圧縮強度が大きいほど、大きくなる傾向にあるが、単調に大きくなるのではなく、次の3つのグループに分かれて変化することが認められた。

第1グループ シリンダー圧縮強度 65, 150 kg/cm^2 では低減は認められない。

第2グループ シリンダー圧縮強度 320, 440, 570 kg/cm^2 の強度低減量は 50 kg/cm^2 程度である。

第3グループ シリンダー圧縮強度 640 kg/cm^2 , 760 kg/cm^2 (碎石コンクリート) の強度低減量は 200 kg/cm^2 程度であり、ばらつきが大きい。

モルタルの場合は、シリンダー圧縮強度 200, 440 kg/cm^2 では強度低減は認められず、750 kg/cm^2 で、ばらつきが大きくなり平均 50 kg/cm^2 の強度低減量である。

また、コンクリートのプレート供試体のひびわれ、破壊の観察の結果も上の3つのグループ間で異なっていた。

第1グループ 図-4に示す横ひびわれ、又は図-5に示す斜めひびわれができる。このひびわれはすどくジグザグになっていて、ひびわれた部分は面外にはみだしている。繰返し載荷することによりひびわれのジグザグが顕著になる(写真-1)。載荷後、係試体上載荷面には長手方向のひびわれ(図-4, 5)が入っており、またジグザグ状の横ひびわれ、斜めひびわれから上部がもろくなっていることが認められる。破壊面の粗骨材は割れていない。

第2グループ 図-6に示す縦ひびわれができる。このひびわれは第1グループでみられる横ひびわれ、斜めひびわれと様子が異なっている。ジグザグとなっていない、ゆるやかな凹凸のある直線状のひびわれで、また面外にはみだすのではなく、割れてすきまができていく(写真-2)。載荷後に、このグループの中で最も強度の高い配合の供試体(シリンダー圧縮強度 570 kg/cm^2) の破壊面を観察すると、粗骨材は割れたものと、割れていないものが混在している。

第3グループ 図-6に示す縦ひびわれができる。この縦ひびわれは、第2グループの縦ひびわれより凹凸が少ない(写真-3)。粗骨材はほとんど割れている。例外として、シリンダー圧縮強度 640 kg/cm^2 の供試体で、2~3 mm厚の扁平骨材が破壊面に壊れずに残っている。この供試体の強度は 240 kg/cm^2 と極端に低くなっている。

モルタルのプレート供試体は、どの強度でも図-6に示す縦ひびわれができる。ただし、シリンダー圧縮強度 200 kg/cm^2 の供試体の中には、図-4に示す横ひびわれができるものがある。

4. 考察

第1, 第2, 第3グループで強度低減量が異なっているが、その境界の基準が明確ではないため、以上の実験結果を用いて、

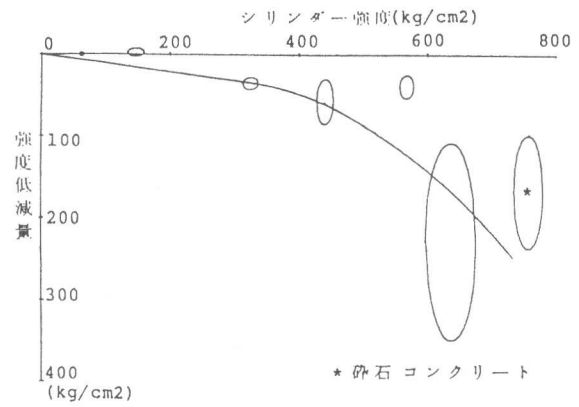


図-2 コンクリートの一軸圧縮強度低減量

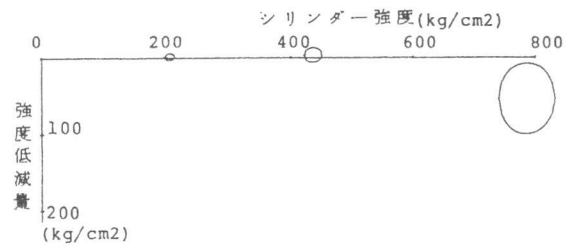


図-3 モルタルの一軸圧縮強度低減量

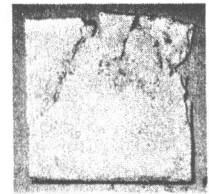


写真-1 第1グループ

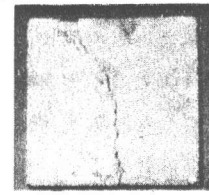


写真-2 第2グループ

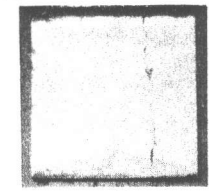


写真-3 第3グループ

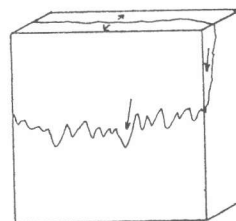


図-4 横ひびわれ

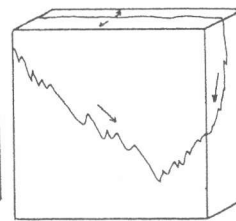


図-5 斜めひびわれ

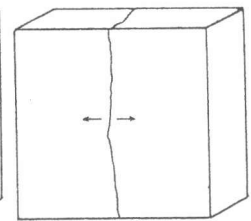


図-6 縦ひびわれ