

第V部門

一軸圧縮応力下でASR劣化を生じたコンクリートの力学特性

京都大学 学生会員 ○楠本 和也 京都大学 正会員 高谷 哲
 京都大学 学生会員 新田 裕樹 京都大学 正会員 山本 貴士

1. 研究目的

本研究では、一軸拘束下でASR劣化を生じるコンクリートの力学特性を明らかにすることを目的として、一軸圧縮試験をもとに拘束を受けるASR劣化コンクリートの応力-ひずみ関係を検討した。特に、使用状態での部材のたわみや変形に影響するコンクリートの静弾性係数に与えるASR膨張およびひび割れの影響を明らかにすることを目的とした。

2. 実験概要

2.1 供試体

供試体は直径×高さ=100mm×200mmの円柱供試体で、中心に圧縮応力導入用のPC鋼棒を通すためのφ16mmの穴を設け、導入にはφ13mmPC鋼棒(SBPR930/1080)を用い、アンボンドタイプのポストテンション方式で緊張力を導入した。

2.2 実験要因

実験要因はASR膨張量、応力レベルを設定した。これらを表1に示す。

2.3 実験方法および測定項目

材齢2年が経過した後、プレストレスを解放し解放直後の静弾性係数(JIS A 1149)ならびに解放膨張収束後の静弾性係数(JIS A 1149)を測定した。なお、応力-ひずみ関係を検討するため5kN毎に作用加重ならびに縦ひずみを測定した。これをもとに、原点付近の割線弾性係数(原点と載荷荷重5kNに対応する応力点を結んだ直線の傾き)も求めた。

また、ひずみゲージでは、張付け位置の膨張ひび割れの影響でひずみの測定結果にばらつきが出る可能性が考えられた。そこで、ASR有の応力レベル0N/mm²、と解放膨張後のASR有の供試体では、コンプレッソメータを用いたひずみの測定をあわせて行った。

2.4 暴露条件

供試体は脱型後に1週間の水中養生を行い、ひずみ測定用ゲージプラグを取付け、その後プレストレスを導入し6日間40℃、95%RH、1日間乾燥(20℃、60~70%RH)

を1サイクルとする促進暴露環境下(高温高湿槽)に置いた。

表1 実験要因一覧

ASR	W/C	応力レベル [N/mm ²]	個数
無	45%	0	3
		10	3
		15(f _{ck} '×1/3)	3
有	45%	0	3
		10	3
		15(f _{ck} '×1/3)	3

3. 実験結果および考察

3.1 供試体の観察結果

ASR劣化供試体の内部ひび割れの観察結果(写真の上下方向が軸方向)を図1に示す。また供試体の膨張量を表2に示す。R45-0のひび割れの方向には規則性が見られなかった。これに対し、一軸拘束した供試体(R45-10, R45-15)では、軸方向に沿ったひび割れが視認された。軸方向の膨張が拘束応力で制限されたため、軸直角方向にひび割れが生じにくかったと考えられる。

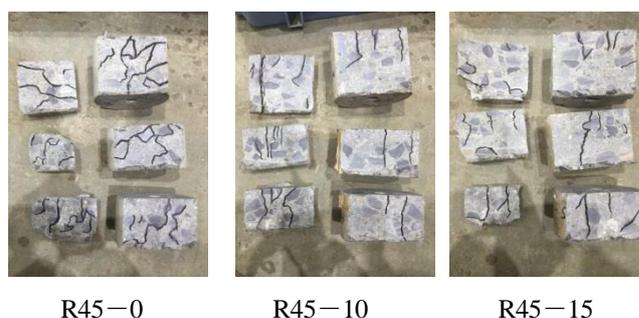


図2 ASR反応供試体観察結果

表2 ASR劣化供試体の膨張量(軸方向)

	ASR劣化による膨張量 μ	解放膨張から収束までの膨張量 μ
R45-0	6967	—
R45-10	-73	238
R45-15	-137	342

※ +が膨張を示す

Kazuya KUSUMOTO, Hiroki NITTA, Satoshi TAKAYA, and Takashi YAMAMOTO

kusumoto.kazuya.22u@st.kyoto-u.ac.jp

3.2 無拘束 ASR 供試体

無拘束 ASR 供試体の応力—ひずみ曲線を図3に示す。また、静弾性係数（圧縮強度の1/3に相当する応力点と縦ひずみ 50×10^{-6} に相当する応力点を結んだ直線の傾き）と初期接線弾性係数（原点と載荷荷重 5kN に対応する応力点を結んだ直線の傾き）を表3に示す。表3に示すように、初期接線弾性係数が静弾性係数よりも小さくなった。また、図3に示すように、応力—ひずみ曲線は下に凸の形状になる傾向がある。主圧縮応力方向に直交する水平に近いひび割れが閉口することで変形が進行しやすかったと推定できる。

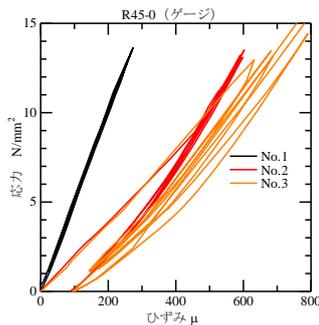


図3 応力—ひずみ曲線（無拘束）

表3 静弾性係数結果（無拘束）

	静弾性係数	初期接線弾性係数
R45-0-1	50.8	41.5
R45-0-2	22.3	17.4
R45-0-3	25.5	19.9
R45-0（平均）	23.9	18.7

R45-0-1は棄却 単位[kN/mm²]

3.3 一軸拘束 ASR 劣化供試体結果と健全供試体との比較

一軸圧縮応力解放直後ならびに解放膨張が終了した後の応力—ひずみ曲線を図4に示す。また、静弾性係数と初期接線弾性係数は表4の通りである。表4を用いて比較すると、解放膨張終了後のASR反応供試体の静弾性係数は、健全供試体より 5kN/mm^2 程度小さくなるに留まっている。図2に示す供試体軸方向のひび割れが影響して若干低下しているが、ひび割れの方向が主圧縮応力方向に近いので、軸方向の変形に大きく影響しなかったものと考えられる。

図4に示すように、解放直後の応力—ひずみ関係は、同じ拘束応力でも供試体ごとの挙動に大きなばらつきが生じた。ひずみゲージで測定したためゲージ付近のひび割れの影響によりばらつきが生じたと考えられる。このため、解放直後の静弾性係数に与える一軸拘束の影響を明らかにすることはできなかった。一方、図4に示すよ

うに、解放膨張収束後では、弾性挙動を示す応力—ひずみ曲線が得られた。このことから、拘束応力方向に生じた膨張ひび割れが、初期の弾性係数や応力—ひずみ曲線に与える影響は小さいといえる。また、拘束応力 10N/mm^2 と 15N/mm^2 の静弾性係数は、いずれも約 36kN/mm^2 で、今回検討した範囲の拘束応力が静弾性係数に与える影響は小さいと考えられる。

表4 静弾性係数結果（一軸圧縮作用下）

	静弾性係数(解放直後)	初期接線弾性係数(解放直後)	静弾性係数(収束後)	初期接線弾性係数(収束後)
R45-10-1	77.1	54.8	34.4	31.2
R45-10-2	38.1	28.9	36.1	54.4
R45-10-3	38.3	19.7	36.2	41.6
R45-10（平均）	38.2	24.3	35.6	42.4
R45-15-1	71.7	37.0	37.0	39.3
R45-15-2	29.5	28.8	37.0	35.7
R45-15-3	21.2	15.2	33.5	14.2
R45-15（平均）	25.4	27.0	35.8	37.5

※解放直後 R45-10-1, R45-15-1 は棄却 単位[kN/m²]

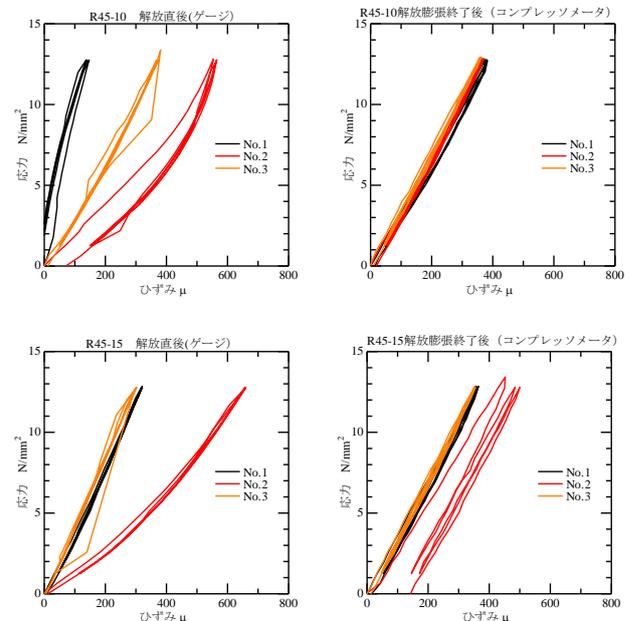


図4 応力—ひずみ曲線（一軸圧縮作用下）

4. 結論

本研究で得られた主な結果をまとめて結論とする。

- (1) 無拘束のASR劣化コンクリートは、主圧縮応力方向に直行する水平に近いひび割れが閉口することにより、応力—ひずみ曲線が下に凸の形状になる傾向があった。
- (2) 一軸拘束ASR劣化コンクリートの解放膨張終了後の応力—ひずみ曲線は弾性挙動を示し、静弾性係数に対する初期接線弾性係数の低下が見られなかった。
- (3) 一軸拘束ASR劣化コンクリートの静弾性係数は、健全なコンクリートに比べ 5kN/mm^2 程度小さくなるに留まった。