

(V-8) 急速一軸圧縮载荷を受けるコンクリートの動的軟化挙動に関する研究

防衛大学校 理工学研究科 学生会員 篠崎 敬一
同上 学生会員 山根 茂樹
防衛大学校 土木工学科 助手 正会員 藤掛 一典
防衛大学校 土木工学科 教授 正会員 大野 友則

1 はじめに

これまでに、急速圧縮载荷を受けるコンクリートのプレピーク領域における動的特性（応力ひずみ関係）に関して多くの研究が行われてきた。しかしながら、急速圧縮载荷を受けるコンクリートのポストピーク領域における動的挙動に関する研究はあまり見当たらない。これは、ポストピーク領域においては、試験機の制御、荷重やひずみの計測方法等において様々な問題があり、実験自体が非常に難しいことに起因していると考えられる。急速载荷時の軟化領域における動的挙動を把握することは、コンクリートの動的破壊メカニズムを解明するのに非常に重要である。本研究では、供試体寸法、载荷速度をパラメータとする急速一軸圧縮試験を行い、コンクリート材料の動的軟化挙動について調べている。

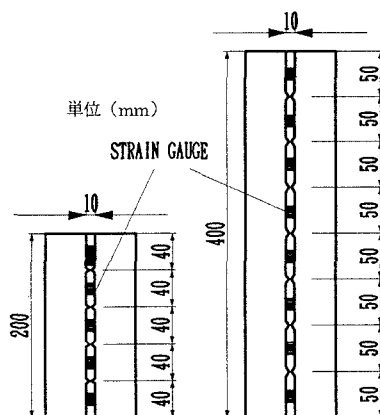


図-1 試験に用いた供試体

2 実験概要

(1) 供試体及び測定方法

本実験には、スランプフロー 67.5cm、空気量 4.0%の高流動コンクリートを用いた。なお、試験期間中の圧縮強度の平均値は 45.6MPa である。コンクリート円柱供試体は、直径を一定（100mm）とし、供試体高さ 200mm、400mm の 2 種類を準備した。供試体の局所ひずみおよび全体平均ひずみを測定することを目的として、切り欠きを入れ異形に加工したアクリル棒（直径 10mm）にひずみゲージを貼付したものを、円柱供試体中心部に配置した。図-1に供試体概略図を示す。

(2) 試験パラメータ

本試験は、高さ寸法の違い及び载荷速度の違いをパラメータとした。载荷速度については、静的（0.2MPa/sec）、低速（185MPa/sec）、中速（ 7.5×10^3 MPa/sec）、高速（ 3.5×10^4 MPa/sec）の 4 種類である。（ ）内の値は载荷速度の概略の目安である。なお、実験は同一速度に対して 3 回行った。

(3) 実験装置

静的試験においては、本校所有のサーボ制御式载荷試験装置、低速以上の载荷速度の試験においては、高速負荷変形装置を使用した。また、実験条件として、通常の一軸圧縮試験に準じて行い、端面摩擦の除去等の処置は一切行っていない。供試体実際に作用している荷重を計測する場合、極力供試体に近い位置で、慣性力の影響を排除して計測することが望まれる。そこで、本研究では、供試体直下のロードセルを極力供試体に近い位置に設置するとともに、供試体の上側にもロードセルを設置して、荷重を計測することにした。

3 実験結果

キーワード：急速一軸圧縮载荷、軟化、供試体寸法、载荷速度

連絡先（神奈川県横須賀市走水 1-10-20 TEL 0468-41-3810 (EXT 3521) FAX 0468-41-5913）

3. 1 コンクリートの動的軟化挙動の計測

上下にロードセルを取り付けて荷重を計測した結果、上下のロードセルで計測された荷重差が慣性力とほぼ等しいことが確認された。そこで、本研究では、供試体直下の固定端側に設置したロードセルで計測された荷重を実際に供試体に作用している荷重として評価することにした。図-2に H200 の供試体を高速載荷した際、供試体の中心に埋め込んだアクリル棒に貼付したひずみゲージの計測値から計算した平均ひずみと表面に添付したひずみゲージのそれぞれから得られた応力ひずみ関係を示す。両者は最大強度まではほぼ同じ挙動を示しているが、最大強度以降はそれぞれの挙動が大きく異なる。これは、最大強度以降、コンクリート供試体各部のひずみ応答は破壊モードに応じて異なるため軟化域の供試体全体の平均ひずみを計測することを目的とした場合、今回の実験方法は有効であると言える。

3. 2 各パラメータが動的軟化挙動に及ぼす影響

(1) 載荷速度が及ぼす影響

図-3に H200 の各載荷速度における応力と平均ひずみの関係を示す。この図から、最大強度までは、過去の実験結果と同様、載荷速度が大きくなると、圧縮強度が大きくなる傾向があるが、応力下降域においては、載荷速度が速く早くなるほど、曲線の勾配が急激になる挙動を示している。さらに、下降域における最大強度の 20% 以下の平均ひずみは速度に関係なく同程度である。

(2) 供試体高さが及ぼす影響

供試体高さが及ぼす影響を比較するため、高速載荷のときの H200 と H400 の応力ひずみ曲線を図-4に示す。静的な場合、一般的に供試体の高さ寸法 (H/D) が増加すると軟化挙動は急激になることが言われている。高速載荷の場合も静的載荷の場合と同様で H/D が大きい H400 のほうが軟化勾配がより急激に下降していることが確認できた。また、図-5に H400 における軸方向局所ひずみ分布を示す。この図より、最大応力以降にひずみが急激な増加を示す領域とひずみが増加しない領域が明らかに分かれる挙動を示している。ここで、as50：応力上昇域における最大応力の 50%、Max Stress：最大応力、ds80(60.40.20)：応力降下域における最大応力の 80(60.40.20)% を示す。既往の静的な研究においても、コンクリートにはある長さの破壊領域が存在し、供試体高さ寸法が増加していくとひずみが局所化しない領域（除荷領域）が供試体内に含まれてくるため、供試体の全体変位から計算した平均ひずみは小さくなり、軟化勾配が急激になることを示している。動的な場合についても同様なことと言える。と考える。

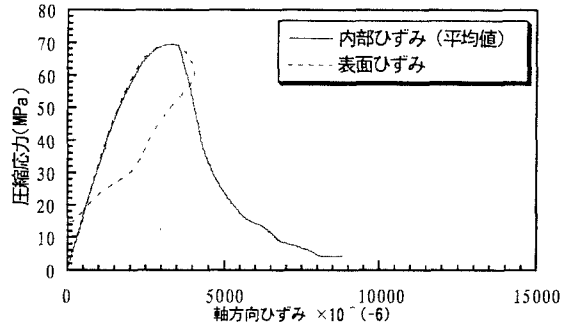


図-2 ひずみの計測方法の違い

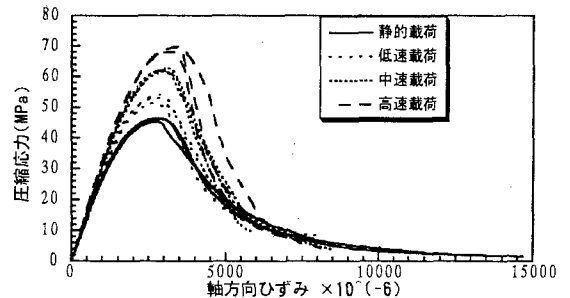


図-3 各載荷速度における応力ひずみ関係

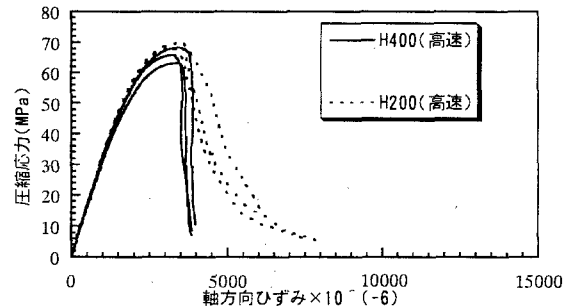


図-4 供試体の高さ寸法の影響

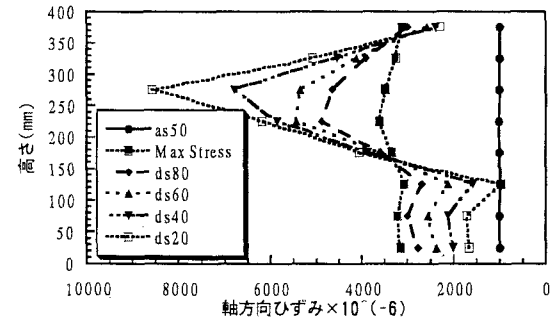


図-5 H400 における軸方向局所ひずみ