

V-16 極低温下においてコンクリート破断時の衝撃が鉄筋に及ぼす影響

東北大学 ○学生員 早川 博之

東北大学 正会員 三浦 尚

東北大学 正会員 堀 宗明

1. はじめに

極低温下において、コンクリートの圧縮および引張強度は温度の低下に伴って増加する。また、RC部材が引張力を受けコンクリートが破断した時には、鉄筋に非常に衝撃的な荷重が加わることが示されている。一方、極低温下において鉄筋の強度は温度低下に伴って増加するものの、伸び能力は大きく減少し、その破断は延性破断から脆性破断へと変化する。さらに、破断に際しての歪速度依存性が大きくなり、衝撃的な荷重下では、さらに脆性的に破断する。以上の様に、極低温にさらされるRC部材は、コンクリート破断時の衝撃により鉄筋に大きな歪および歪速度が生じ、鉄筋が脆性破断する恐れがあると考えられる。¹⁾

そこで、本研究ではコンクリート破断時の衝撃が鉄筋に及ぼす影響を定量的に把握するために、鉄筋に生じる歪速度を両引供試体を用いて測定した。上記のように、これは、鉄筋の脆性破断に大きな影響を及ぼす要因であると考えられる。

2. 実験概要

1) 使用材料および配合

セメントは市販の早強ポルトランドセメント、細骨材は山砂(比重 2.53)、粗骨材は碎石(比重 2.86、最大寸法20 mm)を使用した。配合は、W/Cが50%、s/aが38%で、混和剤としてAE減水剤を使用した。

鉄筋は、市販の横フシ異形鉄筋D10(SD295)とD22(SD345)を使用した。

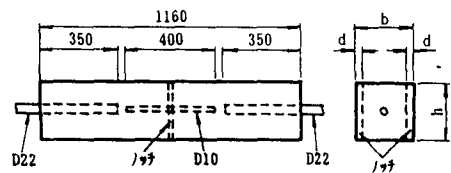


図-1 供試体の形状寸法

2) 供試体

本実験には、歪測定用供試鉄筋(D10)を埋め込んだ2種類の鉄筋比の断面をもつ両引供試体を用いた。図-1に両引供試体の形状寸法、表-1に各鉄筋比の断面寸法を示す。

表-1 供試体の断面寸法

鉄筋比 (%)	断面寸法 (b×h) (mm)	ノッチ寸法 (h×d) (mm)
0.52	130×130	130×15
1.48	80×80	80×10

3) 実験方法

実験は、供試体を水中養生を行なった後、材令7日で行なった。供試体を図-2の載荷装置にセットした後、液体窒素を低温槽内に噴霧して供試体を徐々に冷却し、所定の温度で一定になったところで、ジャッキで引張載荷した。供試体破断時の衝撃によって鉄筋に生じる歪および歪速度は、鉄筋中央部に歪ゲージを貼り付け、動歪計を用いて測定した。

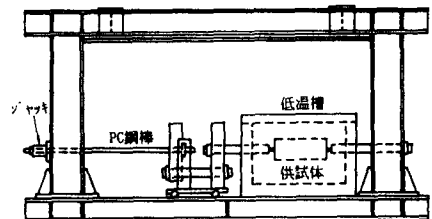


図-2 載荷装置

3. 結果および考察

図-3(鉄筋比0.52%)と図-4(鉄筋比1.48%)に、試験温度と鉄筋に生じる歪速度との関係を示す。図中の曲線は鉄筋に生じる歪速度の温度低下に伴う変化の傾向を示したものである。(常温から0℃まではコンクリートの性質が変化しないと考えてある。)図-3と図-4より、同じ温度でも鉄筋比の増加により、鉄筋に生じる歪速度は減少することがわかる。これは、鉄筋比の増加により、コンクリート破断時に鉄筋に加わる荷重が小さくなるためであると考えられる。

また、これらの図より両方の鉄筋比とも常温から-100℃までは、鉄筋に生じる歪速度は温度の低下に伴って増加することがわかる。しかし、-100℃以下の温度では、逆に減少する傾向を示している。また、-150℃以下の温度では、ばらつきが大きいものの、鉄筋に生じる歪速度は、ほぼ横ばいか若干減少する傾向を示した。そこで、この傾向を調べるために、コンクリート破断時の引張荷重について検討を行なった。図-5に、2つの鉄筋比についての試験温度ごとのコンクリート破断時の引張荷重を示す。この図より、コンクリートの引張強度は、常温から-100℃までは、温度の低下に従って増加するものの、それ以下の温度では逆に減少する傾向を示すことがわかる。また、-150℃以下の温度では、これもばらつきが大きいもののほぼ横ばいか若干減少する傾向を示している。この試験温度とコンクリートの引張強度との関係は、試験温度と鉄筋に生じる歪速度との関係と類似した傾向を示している。したがって、コンクリート破断時に鉄筋に生じる歪速度は、コンクリートが破断したことにより鉄筋に加わる荷重の大きさに大きく影響されると考えられる。

4. 結論

両引試験の結果、コンクリート破断時に鉄筋に生じる歪速度は、温度の低下に伴って増加するものの-100℃付近で最大となりそれ以下の温度においては逆に減少する傾向を示す。また、-150℃以下の温度においてはばらつきが大きいものの、ほぼ一定か若干減少する傾向を示す。

<謝辞>

本研究に際して、終始ご協力を頂いた東北大学工学部土木工学科 4年 本多 彰君に感謝の意を表します。

<参考文献>

1) 鈴木・三浦・阿部; 極低温下において使用される鉄筋に必要な耐衝撃性に関する研究、昭和60年度東北支部技術研究発表会講演概要, pp361~362, 1986年 3月。

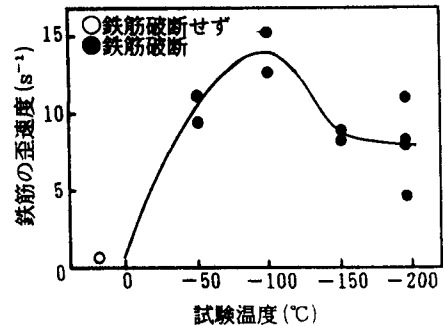


図-3 試験温度と鉄筋の歪速度との関係
(鉄筋比 0.52%)

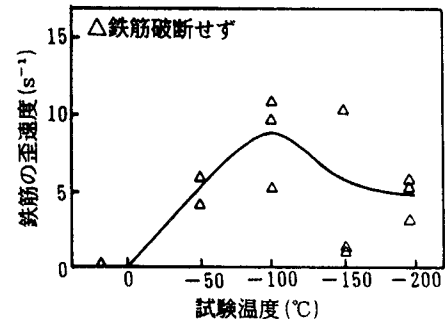


図-4 試験温度と鉄筋の歪速度との関係
(鉄筋比 1.48%)

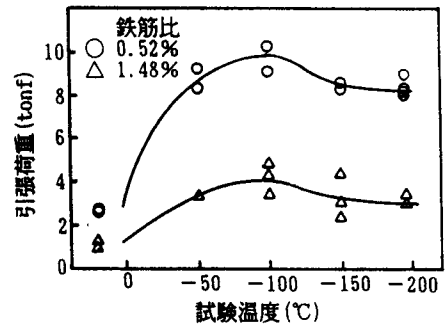


図-5 試験温度と引張荷重との関係