

極低温におけるコンクリートの破壊挙動

東北大学 学生員 ○村野清一郎
同上 正員 三浦 尚
同上 伊藤 円

1 まえがき

極低温下における重ね継手部の破壊は、常温下とは比較にならないほど衝撃的である。そのため、重ね継手を補強するために配置された横方向鉄筋が破断することがある。(特に、横方向鉄筋の曲げ加工を施した部分にみられる。)これは、極低温で鉄筋が脆性的になり、またコンクリートの破壊が衝撃的になるためである。

そこで、本実験では、円柱供試体の中に、曲げ加工しない鉄筋、および20%曲げ加工を施した鉄筋を埋め込んで、割裂試験を行ない、極低温下におけるコンクリートの破壊時の衝撃が鉄筋に及ぼす影響を定量的に把握しようとした。

2 実験概要

2.1 使用材料

実験に使用したセメントは、早強ポルトランドセメント、細骨材は川砂、粗骨材は碎石である。水セメント比率は50%、細骨材率は8%とし、混和剤として、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテルを主成分としたAE剤を用いた。

2.2 実験方法

本実験では、曲げ加工しない鉄筋、1本、2本および3本を円柱供試体(高さ20cm、直径15cm)中に埋め込んだ3種類の供試体と、20%曲げ加工を施した鉄筋、1本および2本を円柱供試体(高さ20cm、直径15cm)中に埋め込んだ2種類の供試体を用いた。それぞれの供試体を表-1に示した温度まで冷却し、割裂試験を行なった。また、鉄筋とコンクリートとの付着性をよくするために、曲げ加工しない鉄筋の端部にナットを取付けた。図-1に測定手順を示す。供試体破壊時の加速度は、供試体の側面に取付けた加速度計を用いて測定した。また、鉄筋中心部にゲージを貼り付け、動歪測定器を用いて、供試体破壊時の鉄筋の歪および歪速度を測定した。

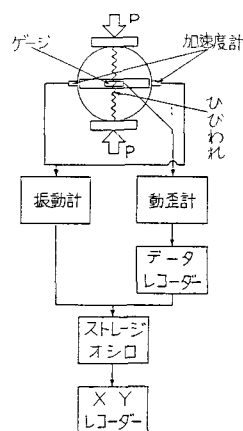


図-1 測定手順

表-1 各供試体の冷却温度

鉄筋	鉄筋本数	冷却温度(℃)					
		-100	-80	-50	-30	-10	常温
曲げ加工しない	1本	○	—	○	○	○	○
	2本	○	—	○	○	○	○
鉄筋	3本	○	—	○	○	○	○
曲げ加工	1本	○	○	○	—	—	○
鉄筋	2本	○	○	○	—	—	○

3 結果

これまでの研究および本実験から、極低温下における引張強度は、温度低下に伴い増加することがわかる。曲げ加工しない鉄筋を埋め込んだ供

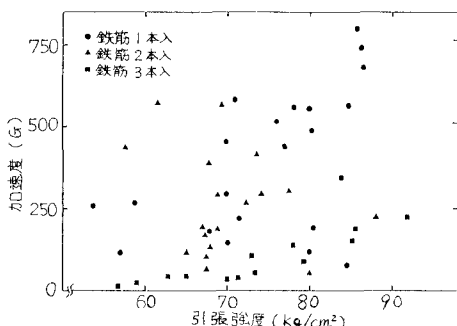


図-2 引張強度と加速度との関係

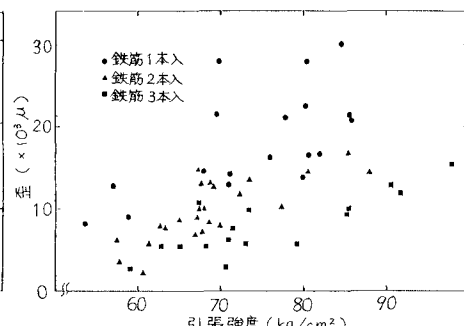


図-3 引張強度と歪との関係

試体の割裂試験の結果を図-2、図-3および図-4に示した。図-2から、供試体の引張強度の増加に伴い破壊時のコンクリートの加速度が増加していることがわかる。また、図-3および図-4で、供試体の引張強度の

増加に伴い、鉄筋の歪および歪速度が増加している。以上のことから、温度低下に伴う引張強度の増加に伴い、衝撃が大となっていることがわかる。

図-5に鉄筋比と加速度の関係を示す。この図で、同一の温度では、鉄筋比の増加に伴い加速度が減少していることから、コンクリートの破壊時の衝撃に対して鉄筋が負荷となって働いていることがわかる。図-6および図-7において、鉄筋比の増加に伴い鉄筋の歪および歪速度が減少していることから、鉄筋本数をふやすことによって、個々の鉄筋に加わる衝撃を減少させることがわかった。

曲げ加工を施した鉄筋を埋め込んだ供試体の割裂試験の結果を図-8および図-9に示した。これらの図において、黒く塗りつぶしたものは割裂試験によって鉄筋が脆性破断したことを示し、黒く塗りつぶしていないものは鉄筋が脆性破断していなかったことを示している。図-8および図-9が、曲げ加工しない鉄筋と同様に、鉄筋比の増加に伴い、歪および歪速度が減少していることが明らかである。また、供試体破壊時の衝撃によって、鉄筋に 150 sec^{-1} 以上の歪速度が生じた時に、鉄筋が脆性破断をおこしていることがわかる。

4. まとめ

供試体破壊時の加速度、鉄筋の歪および歪速度は、引張強度の増加に伴い増加する。つまり、温度低下に伴い供試体の破壊はより衝撃的になっていることがわかる。また、この衝撃に対し鉄筋は負荷として働き、鉄筋比を増加させることで、個々の鉄筋に加わる衝撃を減少させることができる。

参考文献.) 加藤・三浦・阿部「極低温下におけるコンクリートの破壊時の挙動に関する一実験」昭和57年度東北支部技術研究発表会講演概要

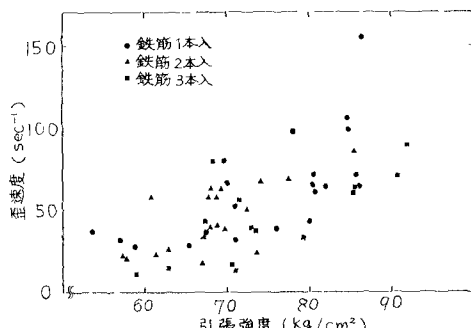


図-4 引張強度と歪速度との関係

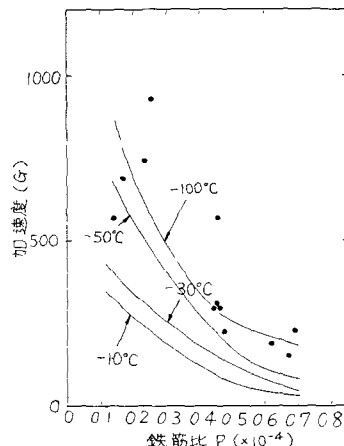


図-5 鉄筋比と加速度との関係

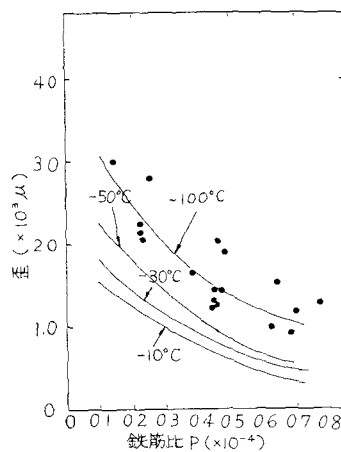


図-6 鉄筋比と歪との関係

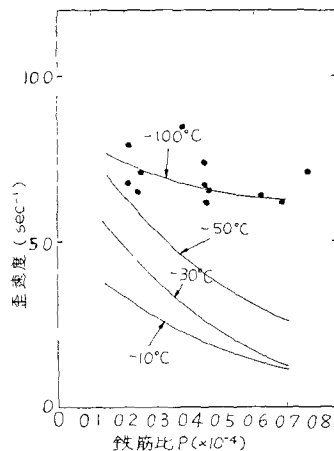


図-7 鉄筋比と歪速度との関係

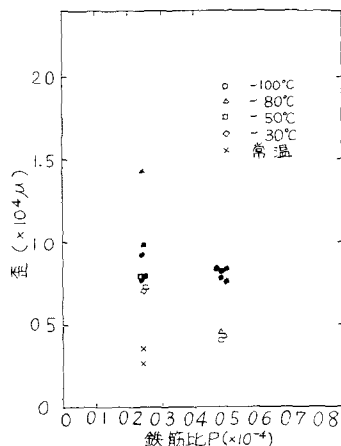


図-8 鉄筋比と歪との関係
(曲げ加工を施した鉄筋)

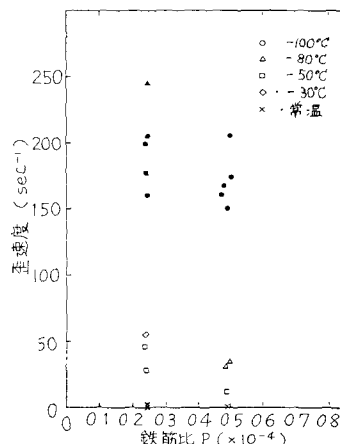


図-9 鉄筋比と歪速度との関係
(曲げ加工を施した鉄筋)