

東北大学 学生員 村野 清一郎

同上 正会員 三浦 尚

同上 橋樑 敏

1. まえがき

極低温下において、コンクリートの強度は大幅に増加するものの、それに対し、塑性変形量は相対的に小さくなり、破壊は非常に衝撃的になる。また、鉄筋も極低温下では、延性が失われ、脆性的になる。そのため、コンクリートが引張りを受け、ひびわれが発生した時、その際の衝撃で、コンクリート中に埋め込まれた鉄筋が破断することが考えられる。また、重ね継ぎ部において、重ね合わせたコンクリートが鉄筋に沿って割裂した時、その際の衝撃により、横方向鉄筋が破断する場合もある。本研究では、最も簡単なモデルである円柱状試体中に鉄筋地を変えて鉄筋を埋め込み供試体とした。養生は、コンクリート中の含水量を変え、3種類の方法で行った。これらの供試体を、所定の湿度まで冷却し、割裂試験を行ない、その際の衝撃の大きさ、鉄筋に生じる歪（歪の大きさや歪速度）を測定し、含水量がコンクリート破壊時の衝撃に及ぼす影響を調べた。

2. 実験概要

1) 使用材料

本実験で使用するセメントは、早強ポルトランドセメント、細骨材は川砂、粗骨材は砕石である。本セメント比 W/C は50%、細骨材率は38%である。使用した湿和剤は、ポリオキシエチレンアルキルアールエーテルを主成分としたAE剤である。また、使用した鉄筋は、市販の異形棒鋼(SD30)D10である。

2) 実験方法

本実験で使用する円柱状供試体は、 $\phi 150 \times 200 \text{ mm}$ のものである。この円柱状供試体中に、図-1(a)および(b)に示す様に、曲げ加工しない鉄筋および20%曲げ加工した鉄筋を、それぞれ鉄筋本数を変えて埋め込み、計6種類の供試体を作製した。養生は、コンクリート中の含水量を変化させるため、水中養生、膜養生（脱型後、供試体表面に脱膜養生剤を塗布し、恒温室に放置）および乾養生（RH60%、室温 $20 \pm 3^\circ \text{C}$ の恒温室に放置）等の3種類とした。曲げ加工しない鉄筋を埋め込んだ供試体については、 -10°C 、 -30°C 、 -50°C および -100°C 、20%曲げ加工した鉄筋を埋め込んだ供試体については、 -80°C および -100°C に冷却し割裂試験を行なった。図-2に測定手順を示す。供試体破壊時の加速度は、供試体側面に取り付けた加速度計を用いて測定した。また、鉄筋に生じる歪および歪速度は、鉄筋中心部にゲージを貼り付け動歪計を用いて測定した。

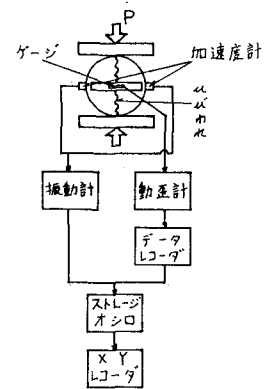


図-2 測定手順

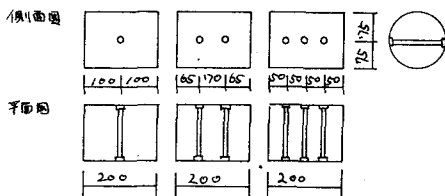


図-1(a) 曲げ加工しない鉄筋を埋め込んだ供試体

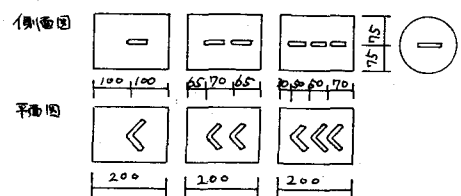


図-1(b) 20%曲げ加工した鉄筋を埋め込んだ供試体

3. 結果

図-3、図-4および図-5に、試験温度 -100°C における、含水量と供試体の加速度、鉄筋の歪および鉄筋の歪速度との関係をそれぞれ示す。データのバラツキはあるものの、供試体の加速度、鉄筋の歪および歪速度は、含水量の増加に従い指数関数的に増加している。試験温度の違いがかわらず、この傾向は明かである。含水量の増加に伴う増加割合は、供試体の加速度が最も大きく、鉄筋の歪および歪速度では、ほぼ同じである。水中養生した供試体の場合、常温下と比較して、 -100°C における供試体の加速度は 1000 倍以上、鉄筋の歪および歪速度は、それぞれ約 4 倍および 10000 倍となっている。

20% 曲げ加工した鉄筋も埋め込んだ供試体の実験結果について、図-6および図-7に、鉄筋比と鉄筋の歪速度の関係と、 -80°C および -100°C の場合について示す。これらの図で、黒く塗りつぶしたものは、鉄筋が脆性破断したことを示している。水中養生した供試体の場合には、試験温度および鉄筋比にかかわらず、供試体破壊時の衝撃により、鉄筋は脆性破断した。これに対し、気乾養生した供試体の場合、鉄筋1本埋め込んだ供試体も -100°C で割裂試験した時、供試体中の鉄筋は破断したが、 -80°C で割裂試験した時、鉄筋は破断しなかった。また、鉄筋本数が2本および3本である供試体では、試験温度にかかわらず、鉄筋は破断しなかった。データのバラツキが大きい。鉄筋が破断した場合の鉄筋の歪および歪速度に含水量の及ぼす影響は認められなかった。

4. 結論

- 含水量の増加に従い、供試体の加速度、鉄筋の歪および歪速度は、それぞれ指数関数的に増加する。また、含水量の増加に伴う増加割合は、供試体の加速度が最も大きい。
- 鉄筋が破断したものの歪速度に及ぼす含水量の影響は、ほとんどない。

本研究より、以上の様な結論を得た。

参考文献 ①三浦、村野、伊藤「極低温下におけるエンクリートの破壊衝撃が鉄筋に及ぼす影響、

昭和59年 セメント技術年報

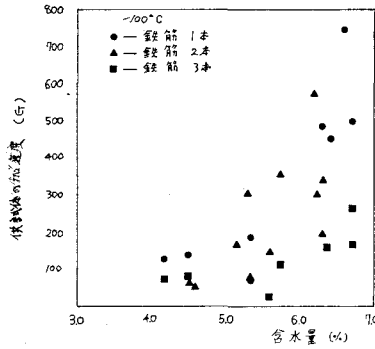


図-3 含水量と供試体の加速度の関係

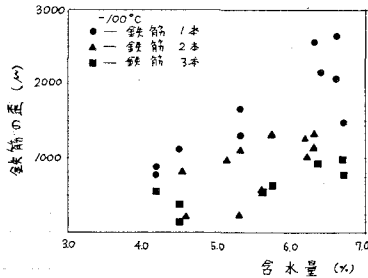


図-4 含水量と鉄筋の歪の関係

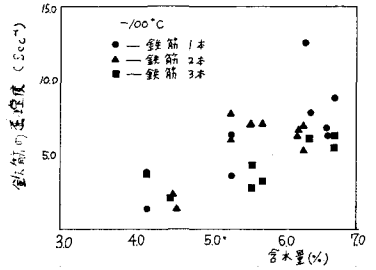


図-5 含水量と鉄筋の歪速度の関係

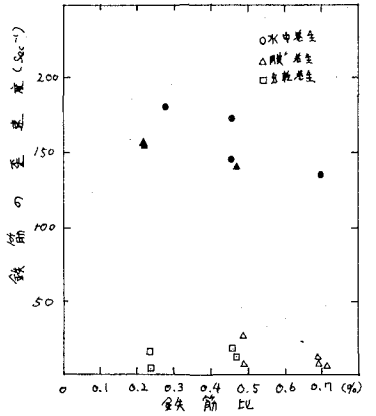


図-6 鉄筋比と鉄筋の歪速度の関係(-80°C)

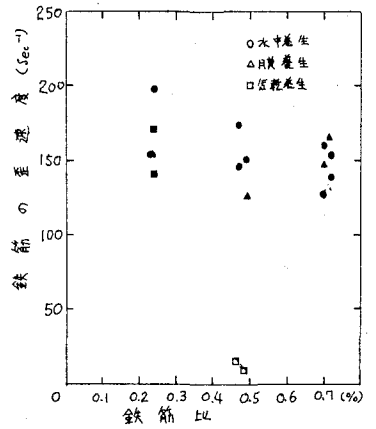


図-7 鉄筋比と鉄筋の歪速度の関係(-100°C)