

V-218

極低温下における鉄筋の耐衝撃性に関する研究

東北大学 学生員○瀬戸謙一郎
 東北大学 正会員 三浦 尚
 東北大学 学生員 井口 文宏

1. はじめに

極低温下において、コンクリートの引張強度は温度の低下に伴って増加し、さらにその破壊はより脆性化する。そのために、鉄筋コンクリートのコンクリート部分に引張破壊が生じる場合、鉄筋に衝撃的に荷重が作用し、鉄筋に大きな歪や歪速度が発生する。一方、極低温下において鉄筋は破壊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脆性的に破壊する。したがって、極低温下にさらされる鉄筋コンクリート部材は、コンクリート破断時の衝撃により、鉄筋が脆性破断する恐れがあると考えられる。またこの場合、鉄筋が曲げ加工されていると、与えられた予歪の影響により、加工していない場合に比べてより脆性的に破断する可能性が大きくなることも示されている¹⁾。

そこで、本研究ではまず、極低温下の鉄筋コンクリート部材のコンクリート破断時の衝撃が鉄筋に生じる歪速度を両引供試体を用いて得られた結果²⁾を参考にして鉄筋単体で、極低温下における鉄筋の耐衝撃性に及ぼす鉄筋の曲げ加工や温度の影響について調べた。

2. 実験概要

1) 使用鉄筋および実験装置

横フシ異形棒鋼SD295Aを使用し、鉄筋径は D25とした。鉄筋の機械的性質と化学成分を表-1に示す。使用した衝撃試験機は、50kgf・mASTM シャルピー衝撃試験機を改良して作成したものである。衝撃試験機を図-1に示す。また、今回使用した供試体は、

図-2に示すような実物の異形鉄筋を種々の曲げ内半径で曲げ加工したものを供試体とした。

2) 実験方法

曲げ加工の影響を評価するために準備した供試体の曲げ内半径の種類は、2.0φ、3.0φ、

5.0φ、6.0φ、10.0φの5種類である。また、極低温下の耐衝撃性を調べるために発生させる衝撃力として、ハンマーの振り上げ角をそれぞれ30°、40°、50°、60°設定した。表-2に、それぞれの振り上げ角のときの歪速度と最大歪を示す。

表-1 鉄筋の試験成績

メーカー1 (a) 機械的性質

降伏点	引張強度	伸び
36kgf/mm ²	58kgf/mm ²	26%

(b) 化学成分

成分 (%)				
C	Si	Mn	P	S
0.24	0.21	0.80	0.32	0.45

メーカー2 (a) 機械的性質

降伏点	引張強度	伸び
41kgf/mm ²	59kgf/mm ²	25%

(b) 化学成分

成分 (%)				
C	Si	Mn	P	S
0.25	0.23	1.11	0.32	0.37

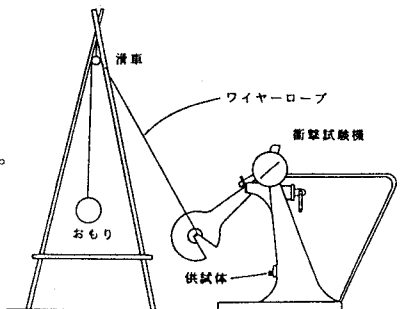


図-1 衝撃試験機

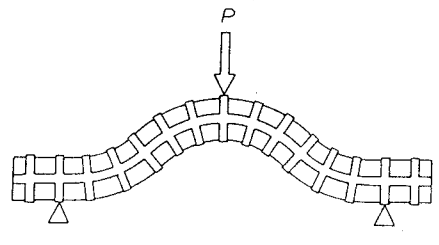


図-2 鉄筋供試体

それぞれの曲げ内半径の鉄筋が破断する温度を調べるために、まず温度-196℃から試験を行ない、破断が見られるまで徐々に温度を上げて測定を行った。温度の幅は、温度計の精度の関係から 5℃とした。

3. 結果および考察

ハンマーの振り上げ角が30° の場合では、いずれの曲げ内半径の鉄筋で破断は見られなかった。曲げ加工が鉄筋の耐衝撃性に及ぼす影響を見るために試験結果をグラフにしたものが図-2である。この図から、曲げ内半径は小さくなればなるほど破断温度が上がっているのが明らかである。特に、曲げ内半径が小さい場合は、曲げ加工が破断に及ぼす影響が温度に対して敏感であることがわかる。鉄筋に曲げ加工を施すと予歪が発生する。そこで、予歪量に注目してグラフにしたのが図-3である。この図より予歪量と破断温度の関係は右上がりのほぼ線形になっていることがわかった。これは、予歪量が大きければ大きいほど、破断しやすくなり、破断温度は予歪に比例して上がることを示している。今回の試験では、メーカーの違う 2 種類の鉄筋を使用した。これらの鉄筋は、降伏強度、引張強度、伸び等の機械的性質や化学成分、また節等の形状も異なっている。これらの条件については定量的に判断するのはとても困難であるが、メーカー 1 よりメーカー 2 の方が耐衝撃性に優れているといえる。

表-2 各振り上げ角のときの歪速度と最大歪

振り上げ角度	歪速度 (s ⁻¹)	最大歪 (μ)
30°	0.62	1300
40°	1.4	3000
45°	2.0	4260
50°	3.0	5400
60°	7.0	17200

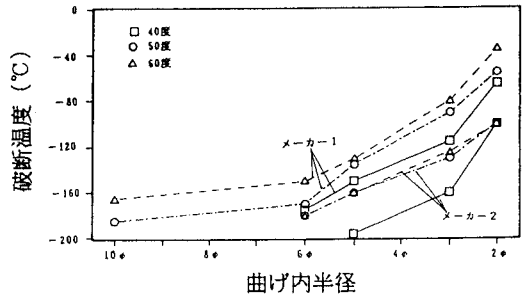


図-2 曲げ内半径と破断温度の関係

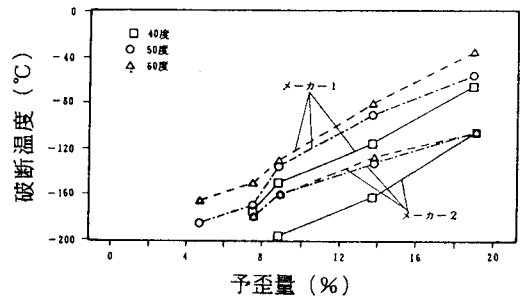


図-3 予歪量と破断温度の関係

4. 結論

- (1) 鉄筋の予歪と破断温度との間には直線関係があることがわかり、この関係を用いることによって使用される温度とその時の鉄筋の許容冷間加工度との関係が求められることがわかった。
- (2) 極低温下で異形鉄筋を使用する場合、機械的性質や化学成分、節の形状の違いによって、耐衝撃性に違いが見られる。このように、極低温下で使用される鉄筋の曲げ内半径の最小値は、使用される鉄筋の種類や性質、使用環境の最低温度等を考慮して定められなければならない。

参考文献

- 1) 三浦 尚・妹島淳生：極低温下における鉄筋の重ね継ぎ手性状に及ぼす横方向鉄筋の性質の影響、コンクリート工学年次論文報告集、vol.5、pp.385-388、1983
- 2) 早川博之・三浦 尚・堀 宗朗：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、平成2年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要、pp.466-467、1991