

極低温における鉄筋コンクリート部材の性質について

東北大学 正 員 三浦 尚
東北大学 正 員 阿部喜則
東北大学 学生員 吉沢秀生

1. まえがき 極低温における鉄筋コンクリート部材は、温度低下による材料強度の上昇に伴ない一般にその強度が上昇し破壊においても常温時とは違った性状を示すと思われる。そこで鉄筋比を変えた二種の鉄筋コンクリートはりについて低温(-50℃,-100℃,-150℃)下において低サイクルの繰返し曲げ試験を行ない、その耐力、破壊性状について調べ常温時のものと比較、検討した。

2. 使用材料および配合 コンクリートには早強ポルトランドセメント、細骨材は宮城県白石川産川砂(比重2.55, 吸水量2.32%)粗骨材は宮城県丸森産碎石(比重2.86, 吸水量0.76%)で、使用粒度は土木学会の基準に合うように3種類にフルイ分けて使用した。配合は単位セメント量380kg, $w_c = 50\%$, $s_a = 40\%$ とし減水剤を使用した。試験ばりの主鉄筋として市販の横フィン異形鉄筋(SD30, D22, D19), スターラップと組み立て鉄筋にはSR24, $\phi 9$ の丸鋼を使用した。

3. 実験方法 試験ばりの形状寸法は、巾15.4^{cm}, 高さ19^{cm}, 長さ170^{cm}でスパンは150^{cm}とし図-1のように3等分2点載荷とした。試験は2種の鉄筋比のはりについてそれぞれ常温,-50℃,-100℃,-150℃においてそれぞれ3本, 計24本, のはりについて曲げ試験を行なった。曲げ試験は低サイクルの繰返し載荷をしたものの2本と, しないもの1本についてそれぞれコンクリートのひずみ, スパン中央たわみ, 温度を測定した。試験ばりは低温槽内で冷却し, 槽外のためみ測定装置に取り付けたダイヤルゲージでたわみを測定した。試験ばりの温度は, はりに埋め込んだ4点の熱電対により測定した。各試験ばりは材令14日で曲げ試験を行ない, 脱型後室温20℃, 湿度50%の室内で気乾養生した。

図-1 試験ばり (cm)

4. 実験結果および考察 表-1に試験結果を示す。表中の降伏荷重理論値はACI終局強度設計法によるもので実験値とはほぼ一致している。図2-図11に曲げ試験による荷重-たわみ曲線を示す。これによると繰返しをしたはりの荷重-たわみ曲線は降伏荷重も下降域での変形挙動も繰返しをしないはりとはほぼ一致していることがわかる。また低温では繰返しのループの傾きは変形が大きくなってもあまり変わらないことがわかる。一方図2, 図3により各温度における

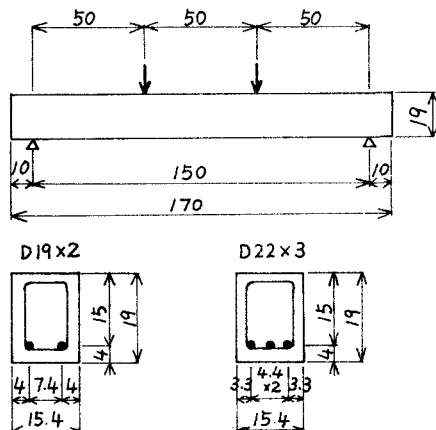


表-1 曲げ試験結果

荷重-たわみ曲線を比較すると温度が低下するにつれてはりの強度は増加するが温度が-150℃付近にまで下がる時破壊の様相が違ってくることがわかる。このことから低温時における鉄筋コンクリート部材の設計においては-100℃付近までは常温と同様に考えて良いがそれ以下の温度では何らかの配慮が必要となるのではないと思われる。

試験種別	試験温度 平均(℃)	平均 (kg/cm ²)	使用鉄筋	鉄筋比 P (%)	フリー 鉄筋比 P _f (%)	P/P _f	降伏荷重 平均P(t)	理論値 P*(t)	P/P*
C	常温	383	D22x3	5.03	3.88	1.30	17.35	17.21	1.01
C-50	-57	700	〃	〃	4.31	1.17	22.80	25.33	0.90
C-100	-103	855	〃	〃	3.75	1.34	26.08	29.49	0.88
C-150	-165	969	〃	〃	3.19	1.58	40.60	37.57	1.08
S	常温	310	D19x2	2.48	3.34	0.74	10.95	8.84	1.24
S-50	-58	721	〃	〃	4.44	0.56	12.69	13.82	0.92
S-100	-103	921	〃	〃	4.04	0.61	15.69	18.33	0.86
S-150	-151	944	〃	〃	3.11	0.80	20.42	22.21	0.92

参考文献 Mattock A.H. and Krig L.B. and Hognestad E "Rectangular Concrete Stress Distribution in Ultimate Strength Design" Journal of the American Concrete Institute Feb, (1961). ACI Building Code Requirement for Reinforced Concrete (318-71), 1971 A.C.I.

図-2 荷重-たわみ曲線
繰り返しなし
S種, $p=2.48\%$

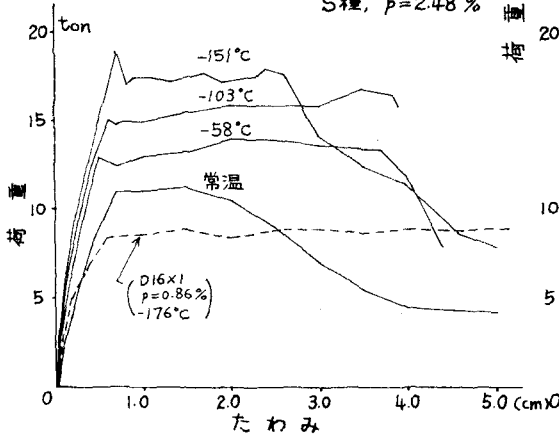


図-3 荷重-たわみ曲線
繰り返しなし
C種, $p=5.03\%$

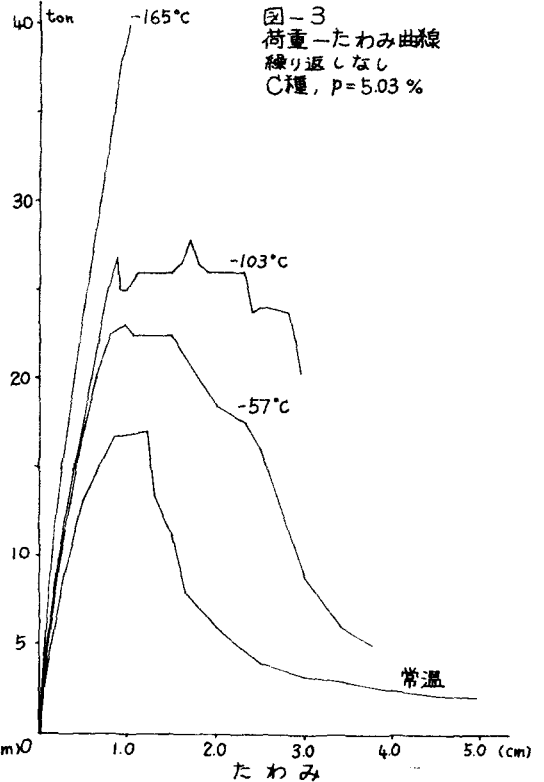


図-4 C種 常温

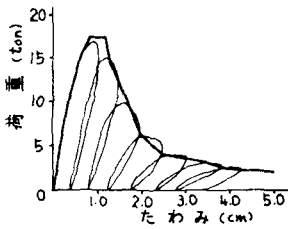


図-5 C種 -50°C

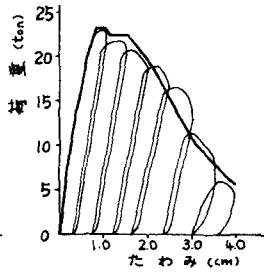


図-6 C種 -100°C

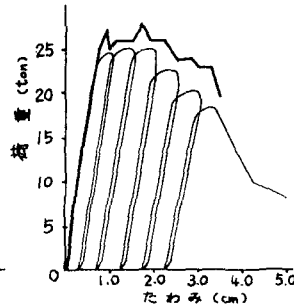


図-7 C種 -150°C

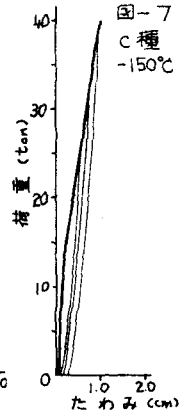


図-8 S種 常温

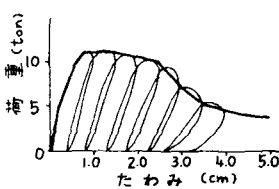


図-9 S種 -50°C

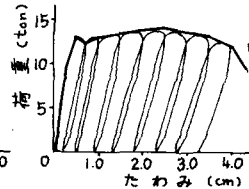


図-10 S種 -100°C

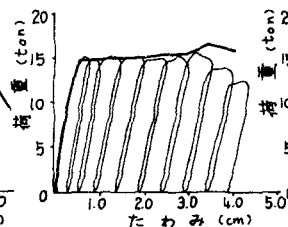


図-11 S種 -150°C

