

鹿児島大学工学部 正員 松本 達

同 上 正員 武若 朝司

同 上 学生員 白田 雅彦

1. まえがき

鉄筋コンクリート構造物の耐久性を考えると、コンクリートに生じるひびわれは極めて重要であり、中でも鉄筋の腐食に伴う縦ひびわれが同構造物の耐久性を著しく害することが近年社会的に大きな問題となっている。この様な縦ひびわれの発生は他のひびわれと同様にコンクリートの引張性状と密接にかかわっており、どの時点でひびわれが発生するかを正確に予想することはかなり難しいようである。この種の研究に関する最近の報告では、条件にもよるがコンクリートにひびわれが発生するときの引張歪は理論歪よりもかなり大きいと報告されていて、ひびわれ発生メカニズムの解明が急がれている。本研究では上記の事情を踏まえた上で、①引張歪分布性状の相違、②拘束の程度、③高応力下における引張クリープ性状の差からコンクリートの引張に関して総合的に検討しようとするものである。

2. 実験供試体および実験方法

実験供試体は図1に示すように、②純曲げ供試体、③割製供試体、④軸偏心引張供試体、⑤電食供試体の計4種類である。実験方法は②③についてはJISに準じた方法である。④は図2にその概略を示すように、供試体両端部にモルタル充填角鋼管(100×100×3.5mm)をアウルダイトとコンクリート中に一部埋込んだボルト・ナットにて接合し、次にこの角鋼管間に2台のジャッキを設置し、このジャッキを操作することによってコンクリートに軸偏心引張力を与えた。⑤は図3のように埋込んだ鉄筋と鋼板の間に電流を流して鉄筋を腐食させるいわゆる電食実験方法である。上記に使用したコンクリートの配合を表1に示す通りであり、 W/C を4種類に変化させた。また、これらのコンクリートの物理的性質を表2に併せて示す。計測方法としてはコンクリート表面の歪およびロードセルの歪を振幅幅250mmのペンレコーダーにて、連続的かつ経時的に計測を行った。

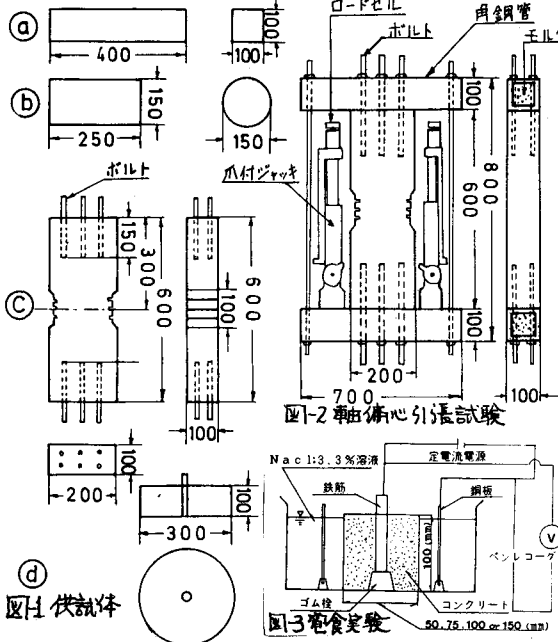


表-1 コンクリートの配合

供試体	W (kg)	C (kg)	S (kg)	G (kg)	W/C (%)	s/a (%)
No. I	217	543	755	822	4.0	4.8
No. II	217	434	831	867	5.0	5.0
No. III	217	395	864	866	5.5	5.1
No. IV	217	362	895	861	6.0	5.2

※最大骨材径: 16mm. セメント: アラミ早強セメント

表-2 コンクリートの物理的性質

供試体	圧縮強度 MPa	弾性係数 MPa	引張強度 MPa	引張変形係数 MPa
No. I	53.2 (52.7) 52.6	28.9×10^4	33.9 (37.9) 39.6 (37.9) 40.2	43.2 (45.0) 48.6 (45.0) 43.2
No. II	41.9 (44.0) 46.0	—	30.8 (34.4) 34.9 (34.4) 37.6	50.0 (50.7) 51.6 (50.7) 50.4
No. III	34.9 (34.3) 34.0 (34.3) 34.1	22.3×10^4	28.8 (25.9) 24.1 (25.9) 24.7	48.6 (46.8) 46.8 (46.8) 45.0
No. IV	28.4 (31.0) 31.1 (31.0) 33.6	24.7×10^4	33.5 (30.7) 28.5 (30.7) 30.1	41.1 (45.0) 35.6 (45.0) 35.1

3. 結果および考察

実験から得られるデータの特徴としては図4に示すように、①一様引張分布、②圧縮・引張混在の三角形分布、③引張領域における三角形・台形分布の種々の歪分布を有していることおよびこれに経時変化(クリープ)が伴う点にある。図5は引張強度試験より得られた応力-歪曲線の典型的な一例を示したものである。なお応力の算定は弾性論による。同図より一様引張を受けるときの応力-歪曲線は引張強度の約3/4程度まではほぼ弾性的な挙動を示すが、それ以上の応力では若干塑性的な性質が現われているのが認められる。また、図6は曲げ強度試験より得られた応力-歪曲線の実験値の一例を表わしたもので、これらの性状は上記した引張応力-歪性状とほぼ似た性状を有しているようである。図7は軸偏心引張試験で、片側の縁歪を零に削削し、他方の縁歪を徐々に増大させたときの断面内の歪分布を示したものの一例である。同図より、断面内の歪分布の直線性は荷重レベルが大きくなるにつれて、大きく外れ、しびも発生する引張歪はかなり大きなものとなることが認められる。さらに、面白い事実は外力レベルが大きくなるにつれて、外力の合力の断面中心よりの偏心距離が小さくなることである。同様の試験で、図8には歪を台形分布に削削して行った実験の一例であるが、外力の大きさに伴って最外縁の歪はかなり大きくなるものの、外力の偏心距離は逆に小さくなっている。表3はそれぞれの試験で得られたひびわれ発生時の実験値を示したもので、同表からは強度ならびに歪分布の相違による有意な差は明らかとは言い難いが、全般的な傾向としては実験された引張歪はかなり大きいようである。図9および図10は曲げおよび軸偏心引張におけるクリープの傾向の一例を示したもので、高応力下レベルのクリープ歪性状を明確に説明するまでには至っていないようである。

4. あとがき

今後引き続きこの種の研究を進める構りである。図9 曲げクリープの一例

表3 ひびわれ発生時の実験値 (×10⁴)

供試体	軸心引張	曲げ引張	純引張
No. I	267,396 139 ^b	377,354 —	472, — 318
No. II	109,302 220	372,419 437	186,223 —
No. III	326,217 ^a 198	200,262 ^a 154 ^a	200,114 158
No. IV	440,374 493	175,149 —	214,233 261

1)

2)

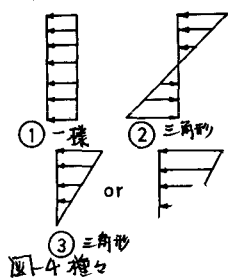


図4 種々

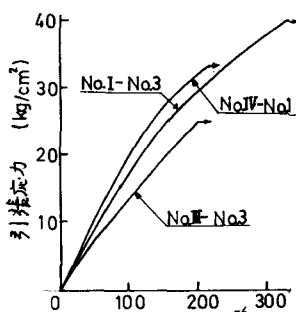


図5 引張強度試験結果

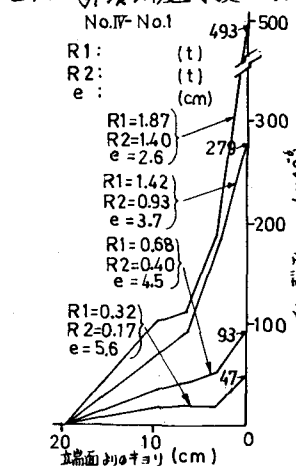


図7 歪分布一例(三角形)

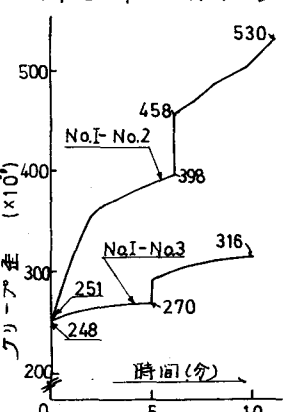


図9 曲げクリープの一例

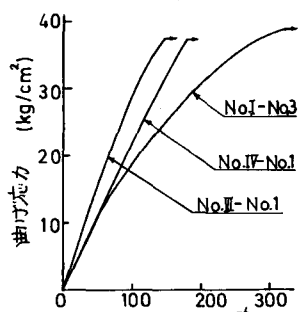


図6 曲げ強度試験結果

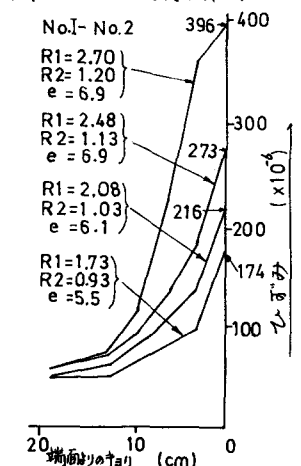


図8 歪分布一例(台形分布)

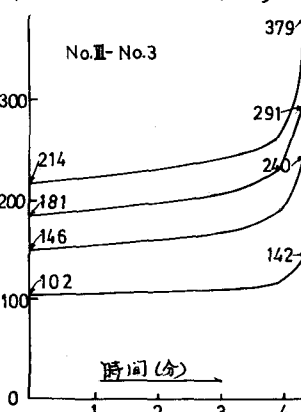


図10 軸偏心引張クリープの一例