

V-399

コンクリート充填鋼管部材のひずみ挙動

東大生研 正会員 舘石和雄
鉄道総研 正会員 村田清満

1.はじめに

コンクリート充填鋼管部材（CFT 部材）の終局破壊モードの一つとして、鋼管の座屈部周辺でのき裂の発生が挙げられる。本研究では、CFT 部材に大変形を负荷した際の鋼管のひずみ挙動を画像計測によって測定し、その特徴を明らかにするとともに、き裂の発生を予測するための低サイクル疲労のアプローチの有効性について検討した。

2.試験方法

試験体を図1に示す。鋼管の機械的性質・化学的成分を表1に、コンクリートの配合を表2に示す。試験当日のコンクリートの圧縮強度は37MPaであった。これを図2に示すように2体組み合わせ、
载荷を行った。载荷パターンは降伏変位を基準にそれを整数倍で漸増させていくものであり、同一変位の繰り返し回数は3回とした。

ひずみの計測にあたっては、ステレオグラフィーによる画像計測手法を用いた¹⁾。これは図3に示すように試験体にあらかじめ標点を設けておき、载荷中の標点の移動を2台のデジタルカメラで撮影し、得られた画像を基に標点の3次元座標を計測することによって変位場を求め、それを微分することによってひずみを算出するものである。

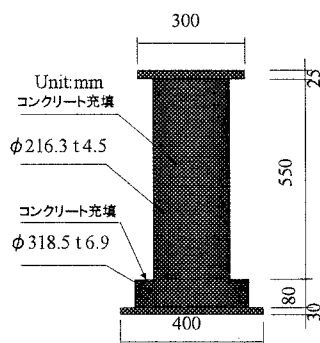


図1. 試験体

表1. 鋼管の機械的性質・化学成分

	Y.S. (MPa)	T.S. (MPa)	El. (%)	C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)
STK400	373	451	28	0.11	0.10	0.48	0.021	0.005

表2. コンクリートの配合

G _{max} (mm)	W/C (%)	s/a (%)	単位体積重量(kg/m ³)				スランプ (cm)	空気量 (%)
			W	C	S	G		
20	60	50	195	325	907	921	6.0	2

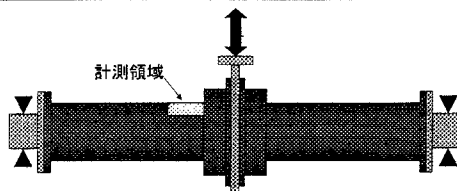


図2. 载荷方法

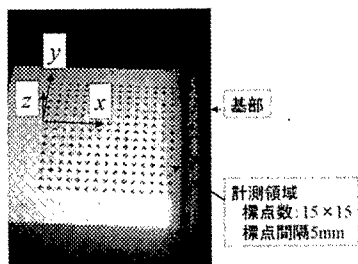


図3. 試験体に設けた標点

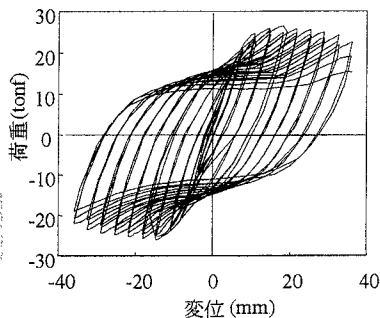


図4. 荷重-変位関係

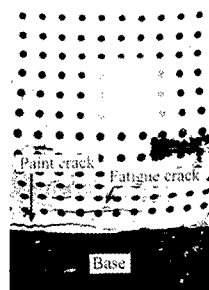


図5. 鋼管のき裂

キーワード： コンクリート充填部材，低サイクル疲労，画像計測

連絡先： 〒106-8558 東京都港区六本木 7-22-1 TEL.03-3402-6231 FAX 03-3470-0759

3. 実験結果

図4に荷重—変位関係を示す。最大耐力以降の強度低下も比較的緩く、安定した履歴となっている。7 δy (25.2mm)の変位を載荷時したときに基部から5mm程度上方の位置にき裂の発生が確認された（図5）。このき裂は繰り返しとともに進展し、10 δy 載荷時に急激に耐力が低下した。

座屈部周辺の特徴的な3点に着目し、その位置におけるひずみと、載荷した変位との関係を図6に示す。同一の変位は3回ずつ繰り返したが、同一変位載荷時のひずみの値はほぼ等しかったので、図にはそのうちの1つのみを示している。座屈頂部における部材軸方向ひずみは載荷変位が大きくなるほど引張側にシフトしており、最終的には10%を超える大きなひずみが発生している。ただし変位の交番によるひずみの変動は比較的小さい。この位置においては、軸方向ひずみよりも周方向ひずみの方が大きく、かつひずみ振幅も大きいことが特徴である。これは鋼管の座屈が内部のコンクリートによって拘束される影響が現れたものと考えられる。座屈の上側および下側裾部では交番載荷に伴って非常に大きな軸方向ひずみの変動が生じている。特に基部に近い座屈下側裾部での軸方向ひずみの変動が最も大きく、これはこの位置においてき裂が発生した現象と一致している。また、管周方向のひずみの変動および絶対値は比較的小さい。

4. 低サイクル疲労強度

計測されたひずみ挙動を基に線形被害則に従って累積疲労被害を算出した。結果を図7に示す。図中の実線は軟鋼について行われた実験により求められた低サイクル疲労強度曲線である。今回の測定による疲労強度は過去に求められた強度曲線とほぼ一致していることから、鋼管のき裂の発生について検討する上では低サイクル疲労のアプローチが有効であると考えられる。

5. まとめ

CFT 部材の座屈部周辺のひずみを画像計測によって計測し、その特徴を明らかにした。また鋼管に生じるき裂に対しては低サイクル疲労のアプローチによって評価できる可能性があることが明らかとなった。

1) 館石和雄, 荒木昭俊: 写真測量による鋼材座屈部のひずみ計測, 土木学会第53回年次学術講演会, 1998.

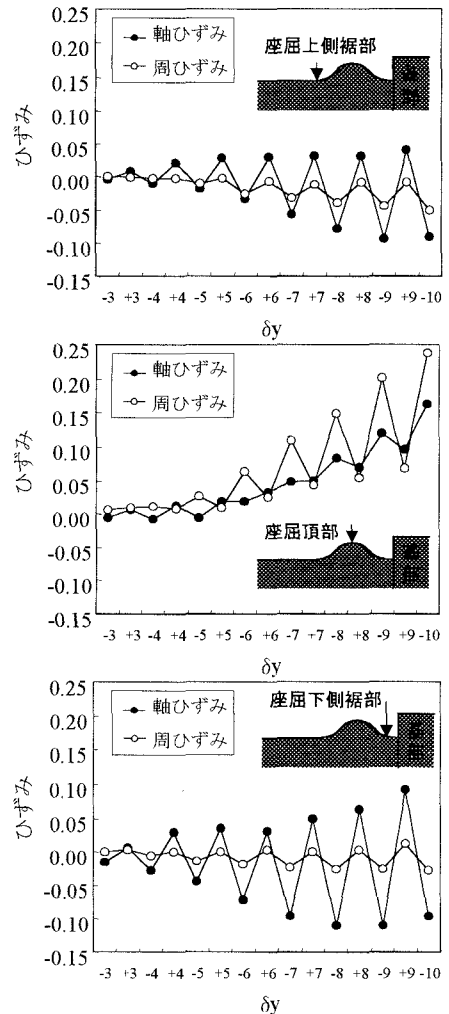


図6. ひずみ履歴

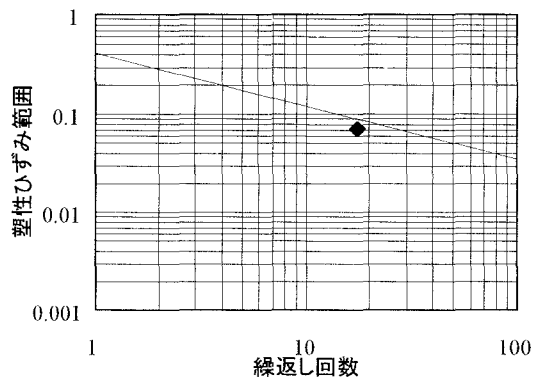


図7. 低サイクル疲労強度