

京都大学工学部 学生会員 ○巽 郁仁, 京都大学大学院 学生会員 清水 優
 京都大学大学院 正会員 石川 敏之, 正会員 河野 広隆, 正会員 服部 篤史

1.はじめに

1995年に発生した阪神淡路大震災以降、鋼構造物や鉄筋コンクリート構造物に対する耐震性向上技術が注目されている。そこで近年研究が進められている構造のひとつにコンクリート充填鋼管構造（以下、CFT）がある。さらに、CFTの中心部分のコンクリートを取り除き内部にも鋼管を設けて、軽量化、合理化を図ったコンクリート充填二重鋼管（以下、CFDT）についての研究が進められている。これまで行われてきたCFDTの曲げ試験において、供試体端部で鋼管とコンクリートのずれが発生することが確認されている¹⁾。ずれを拘束する構造を設けることで、このずれを抑制することができれば、より性能を向上させることが可能であると考えられる。そこで本研究ではCFDTにおいて鋼管とコンクリートの間に設けたずれ止めが曲げ耐力に及ぼす影響を明確にする。

2.実験概要

実験装置と供試体、供試体シリーズ、およびずれ止めの配置を図1~3に示す。今回ずれ止めには寸法上の理由で鉄筋を用いた。図2に示すように、供試体はそれぞれずれ止めの配置を変えた8種類用意した。ずれ止めは図3のように「貫通型」と、供試体端部から荷重点まで施した「端部型」を用意し、図2で‘e’のつくものは「端部型」を表す。さらに、材料諸元を表1に示す。荷重は4点曲げ荷重により、供試体の中央変位に対して荷重がほとんど変化しなくなるまで漸増繰り返し荷重を行った。

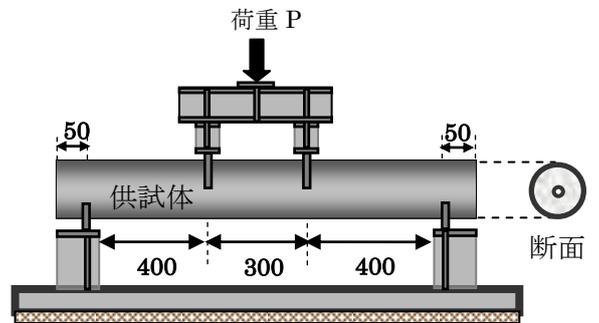


図1 実験装置と供試体

	A	B	Be	C	D	De
CFT						
CFDT						

図2 供試体シリーズ

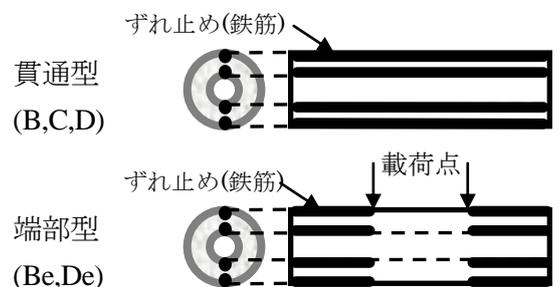


図3 ずれ止めの配置

表1 材料諸元

コンクリート				
圧縮強度 (N/mm ²)	曲げ強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (N/mm ²)	ポアソン比 □
35.5	4.82	3.01	3.14 × 10 ⁴	0.179
鋼管				
供試体使用箇所	厚み(mm)	鋼管径(mm)	σ _{0.2} (N/mm ²)	ヤング係数(N/mm ²)
外鋼管	5.3	190.7	389	2.08 × 10 ⁵
内鋼管	2.3	42.7	399	2.08 × 10 ⁵
鉄筋				
直径(mm)	断面積(mm ²)	降伏強度(N/mm ²)	引張強度(N/mm ²)	伸び(%)
9.53	71.33	391	620	26

3.実験結果および考察

今回の考察は荷重の伸びがほとんど見られなくなった支間中央のたわみが 40mm の時点で行う。

3.1 鋼管とコンクリートのずれ

供試体端部に設置した変位計により測定した供試体の中央変位 40mm のときの鋼管とコンクリートのずれを図 4 に示す。この図 4 から、CFDT のシリーズ D ではシリーズ A に比べて外鋼管、内鋼管、共にずれが抑制され、シリーズ B では外鋼管のみで、シリーズ C では内鋼管のみでずれが抑制されており、ずれ止めを施した箇所は効果的にずれ止めが機能していることがわかる。また、「貫通型」と「端部型」ではずれの抑制効果はほとんど同じで、さらに CFT と CFDT のずれは、CFDTの方が全体的にずれは少ないことがわかる。

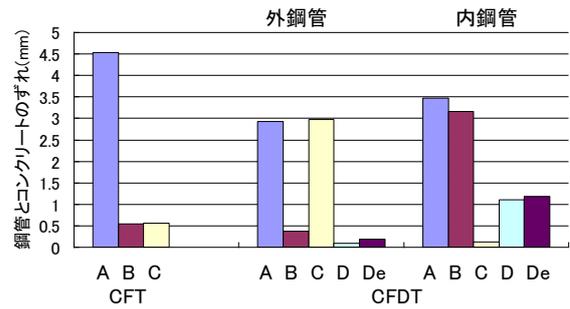


図 4 鋼管とコンクリートのずれ

3.2 耐荷力

各供試体の荷重変位包絡線を図 5 に示す。各供試体の 40mm 変位時の荷重に差が生じていることがわかる。ここで「貫通型」には鉄筋の断面寄与が含まれているため、これを差し引かなければ、純粹なずれ止めの効果を考察することはできない。鉄筋の断面寄与を算定するために鉄筋降伏時の応力分布を仮定する。各供試体のシリーズ A との 40mm 変位時の荷重の差を図 6 に示す。この差の中には鉄筋の断面寄与とずれ止めの効果が含まれていると考えられる。この結果よりずれ止めの効果はシリーズ D が最も大きく、次いでシリーズ C, シリーズ B という結果が得られた。また「貫通型」と「端部型」のずれ止めの効果はほとんど変わらないということが出来る。

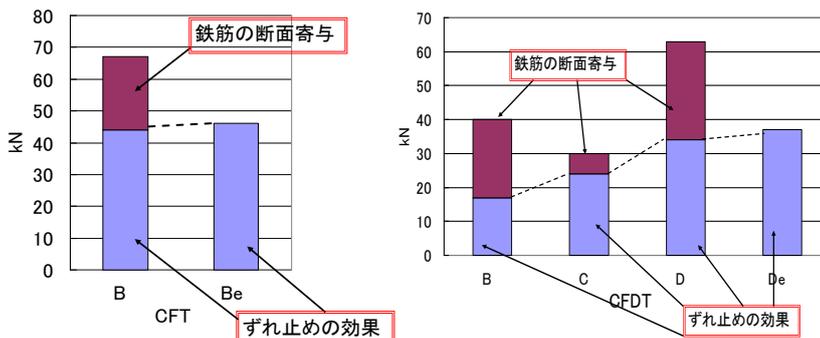
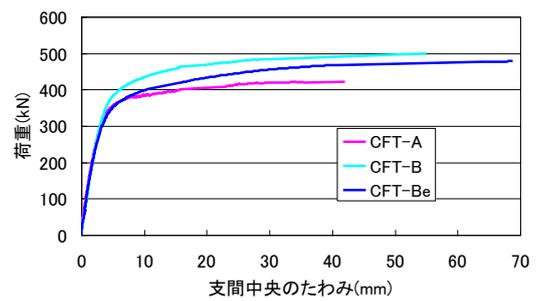
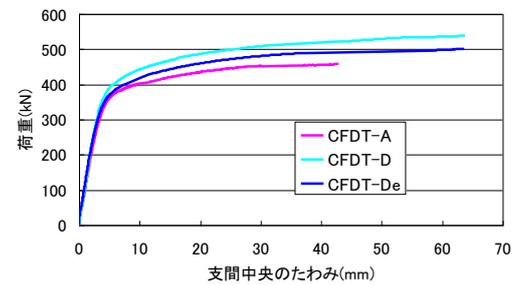


図 6 各供試体のシリーズ A との 40mm 変位時の荷重の差

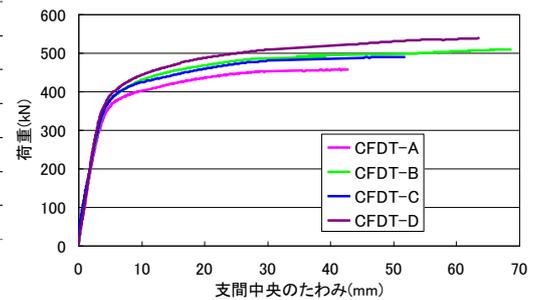


図 5 荷重変位包絡線

4.結論

以下に、本研究の検討から得られた結論を示す。

- (1) ずれ止めをコンクリート充填二重鋼管に施すことで、ずれを抑制し、曲げ耐荷力を向上させる効果がある。
- (2) コンクリート充填二重鋼管では、今回の試験で「貫通型」と「端部型」のずれ止めによる効果にほとんど違いが見られなかったため、ずれ止めはせん断力が作用する領域にのみ施せば十分である。

参考文献

- 1) 杉浦邦征、林堂靖史、橋本国太郎、大島義信、河野広隆：コンクリート充填中空式 2 重鋼管構造橋脚の耐震性に関する研究、構造工学論文集、Vol.55A、2009.3