

コンクリート充填二重鋼管の曲げ耐荷力にずれ止めが与える影響

京都大学 学生会員 ○巽 郁仁, 学生会員 清水 優

京都大学 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

2011年3月に東日本大地震が発生したが、今後も大規模地震が発生すると予測されているので、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。構造物の耐震性向上技術のひとつとしてコンクリート充填鋼管構造（以下、CFT）の研究が進められている。さらに、近年は、CFTの鋼管中央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。一般に鋼・コンクリート合成構造は、ずれ止めを介して両者が一体となって、その力学特性が発揮される。しかし、これまで行われてきたCFDTの曲げ試験では、ずれ止めが設けられていない構造が多く、供試体端部で鋼管とコンクリートに大きなずれが発生している¹⁾。したがって、ずれ止めを設けて、ずれを抑制することができれば、よりCFDTの耐荷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の曲げ耐荷力にずれ止めが与える影響を明確にする。

2.実験概要

実験概要、供試体、およびずれ止めの配置を図1～3に示す。本研究では、鋼管の寸法を考慮して、スポット溶接した異形鉄筋をずれ止めとして用いた。図2に示すように、ずれ止めを外鋼管のみ、内鋼管のみあるいは両方に設けた場合の供試体を用意した。ずれ止めは図3のように「貫通型」と、供試体端部から載荷点まで設けた「端部型」を用意した。試験体名に'e'がつくものは「端部型」を表す。実験に用いた材料諸元を表1に示す。試験は図-1に示すように4点曲げ載荷とし、荷重が増加しなくなるまで漸増繰り返し載荷を行った。

3.実験結果および考察

載荷荷重と支間中央の鉛直たわみの関係において、たわみが40mmに達した段階で荷重がほぼ増加しなくなった。

表1 材料諸元
(a) 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)	E_c (N/mm ²)	ポアソン 比
35.5	4.82	3.01	3.14×10^4	0.179

(b) 鋼管

鋼管	厚み (mm)	管径 (mm)	$\sigma_{0.2}$ (N/mm ²)	E_s (N/mm ²)
外	5.3	190.7	389	2.08×10^5
内	2.3	42.7	399	2.08×10^5

(c) 異形鉄筋

直径 (mm)	断面積 (mm ²)	降伏応力 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	伸び (%)
9.53	71.33	391	620	26

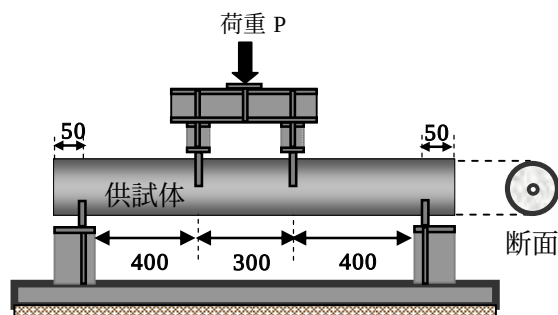


図1 実験概要

	A	B, Be	C, Ce	D, De
CFT				
P_{40mm}	421kN	B : 485kN Be : 467kN		
CFDT				
P_{40mm}	455kN	B : 495kN Be : 488kN	C : 485kN Ce : 467kN	D : 518kN De : 492kN

図2 供試体シリーズ

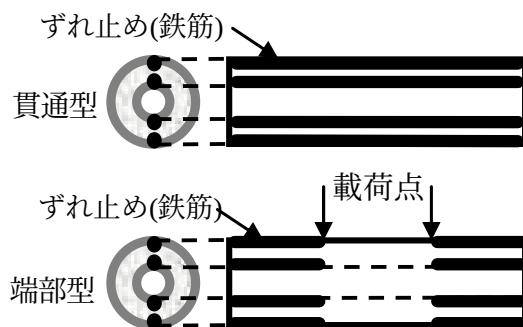


図3 ずれ止めの配置

キーワード CFT, CFDT, ずれ止め, 曲げ耐荷力

連絡先 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 C1-2-227 京都大学桂キャンパス 075-383-3321

したがって支間中央のたわみが 40mm の時の荷重 ($P_{40\text{mm}}$) に対してずれ止めの効果を明らかにする。

3.1 鋼管とコンクリートのずれ

$P_{40\text{mm}}$ に達した際の、供試体端部の鋼管とコンクリートのずれ(クリップゲージにより測定)を図 4 に示す。この図から、「貫通型」と「端部型」ではずれの抑制効果はほとんど同じであった。また、CFT と比べて、CFDT のずれは全体的に少ないことがわかる。さらに、ずれ止めを設けていない供試体 A は外内鋼管とも、同程度ずれ量が生じ、外鋼管にのみずれ止めを設けた供試体 B では、外鋼管とコンクリートはずれが少ないが、内鋼管とコンクリートのずれは大きかった。同様に、内鋼管にのみずれ止めを設けた供試体 C では内鋼管とコンクリートのずれは少ないが外鋼管とコンクリートのずれは大きかった。外内鋼管共にずれ止めを設けた供試体 D では、外鋼管とコンクリートのずれは供試体 B よりも小さいが、内鋼管とコンクリートのずれが供試体 C よりも大きかった。

3.2 曲げ耐荷力

各供試体の荷重変位包絡線を図 5 に示す。各供試体の $P_{40\text{mm}}$ の値を図 2 に示している。各供試体シリーズに対して、「貫通型」のずれ止めを設けた試験体の曲げ耐荷力が最も大きく、「端部型」、ずれ止めなし(試験体 A)の順で曲げ耐荷力が低下している。次に曲げ耐荷力にずれ止めが与える影響を明らかにするために、各供試体とずれ止めを設けていない供試体 A との $P_{40\text{mm}}$ の差を図 6 に示す。「貫通型」にはずれ止めの効果に加え鉄筋の断面寄与が終局強度に影響するが、図の「貫通型」と「端部型」の差が鉄筋の断面寄与であると考えられる。図-6 から、CFDT に対して、ずれ止めの効果は、外鋼管のみに設けた場合と外内鋼管の両方に設けた場合に大きな差は見られず、内鋼管のみに設けた場合、ずれ止めによる曲げ耐荷力の向上効果は小さかった。

4. 結論

コンクリート充填二重鋼管にずれ止めを設けることで、鋼管とコンクリートのずれを抑制し、曲げ耐荷力を向上させる効果があった。しかし、内鋼管のみにずれ止めを設けた場合、曲げ耐荷力の向上効果は小さかった。

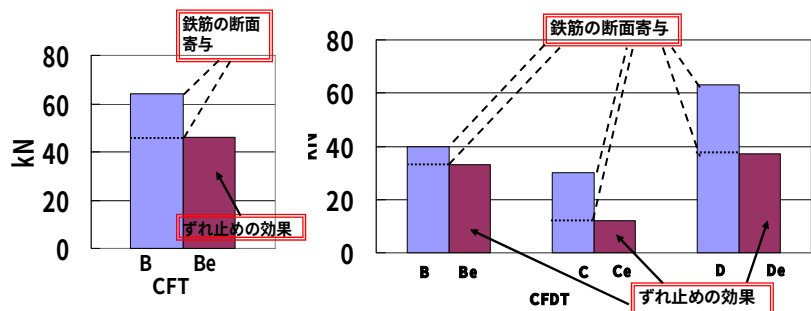


図 6 各供試体のシリーズ A との 40mm 変位時の荷重の差

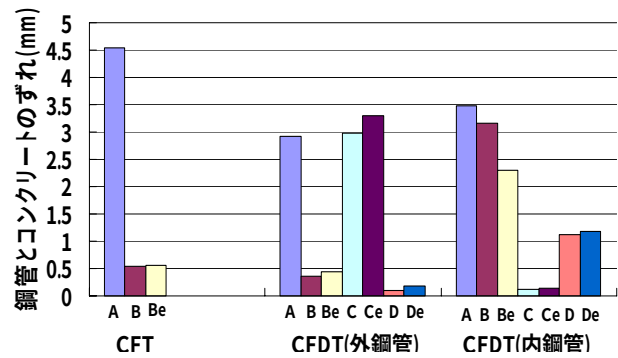


図 4 鋼管とコンクリートのずれ

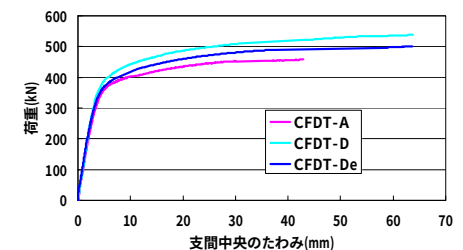
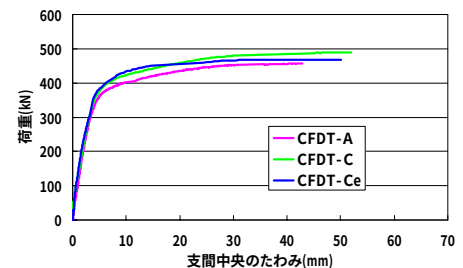
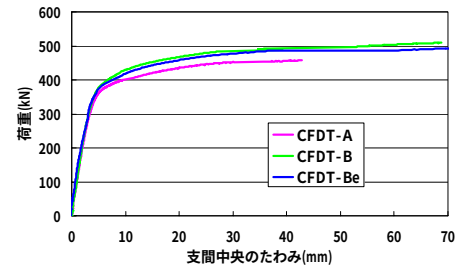


図 5 荷重変位包絡線

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