

Ⅲ－B136

二重螺旋型セグメント(DNA)の添接曲げ実験と解析結果の比較

成和コンサルタント 正会員 畑野真仁

石川島建材工業 正会員 橋本博英 石川島建材工業

峯崎晃洋

大成建設 正会員 石井昌次 大成建設

金子迪弐

1. はじめに

筆者らは、二重螺旋型セグメント（以下、DNAセグメント¹⁾）の添接曲げ実験²⁾を実施した。本編はこの実験結果をもとにDNAセグメントの構造特性を把握し、設計モデルへのフィードバックを目的として行った、添接曲げ実験の事後解析について報告する。

2. 添接曲げ実験の概略

添接曲げ実験は図1に示すように、六角形の平板型セグメントによる6ピース構成の供試体を用いた。主セグメント寸法は、高さ250[mm]、幅200[mm]、長さ2500[mm]とし、その両側に添接セグメントを配置した。載荷スパンは、剪断スパン有効高さ比(a/d)を考慮し曲げ破壊となるよう設定した。継手部材はセグメント継手にコーンコネクタ³⁾、リング継手にはANEX⁴⁾を用いた。実験は全部で6ケース行い、各ケースの拘束条件及び荷重条件は表1に示すとおりである。この実験結果を載荷荷重 $P=8.83[\text{tf/R}]$ において整理すると表2ようになる。

3. 添接曲げ実験の解析

(1) 解析モデル

解析モデルは、セグメントピースを薄肉シェル要素、継手面をインターフェイス要素、継手部材を軸バネ、剪断バネ、回転バネを用いてそれぞれモデル化した。インターフェイス要素とは滑り面をモデル化した厚さのない要素であ

り、摩擦係数の設定が可能な要素である。また、メッシュ分割及び境界条件は図2に示すとおりである。

材料定数はそれぞれの要素実験の結果を用いて、図3に示すとおりとする。コーンコネクタの回転バネ定数は軸力を考慮して算定した。また、各継手面の摩擦係数は $\mu=0.5\sim 1.0$ 程度と仮定した。

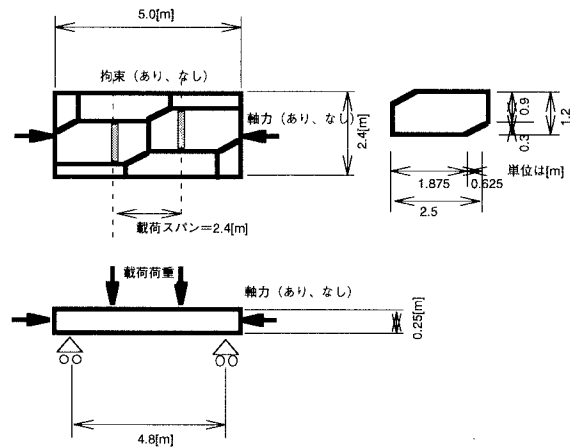


図1 添接曲げ実験の概要

表1 載荷パターン

実験ケース	軸力[tf/R]	拘束	載荷内容
1	42.0	完全拘束	弾性実験
2	21.0	完全拘束	弾性実験
3	0.0	完全拘束	破壊実験
4	42.0	バネ拘束	弾性実験
5	21.0	バネ拘束	弾性実験
6	0.0	なし	破壊実験

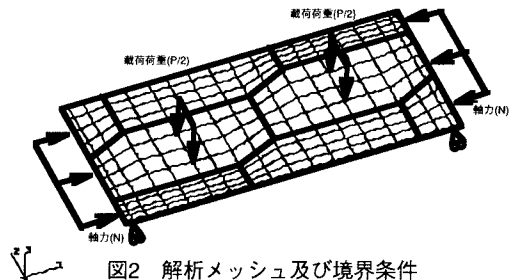


図2 解析メッシュ及び境界条件

Key-words: シールド、螺旋、セグメント、添接曲げ実験、数値解析

連絡先：成和コンサルタント 設計部
石川島建材工業 土木設計部
大成建設 技術開発第二部

東京都新宿区西早稲田2-18-23 tel.03(5285)4062 fax.03(5285)4059
東京都千代田区有楽町1-12-1 tel.03(5221)7239 fax.03(5221)7297
東京都新宿区百人町3-25-1 tel.03(5386)7567 fax.03(5386)7578

(2) 解析結果

解析結果を実験結果と対比して表2に示した。解析結果は表2の比較及び変位モードなどから実験結果を良く表現しているものと考えられる。表中の実験結果は構造の対称性を考慮して計測結果を平均化したものである。鉛直変位は実験ケース3,6（軸力なし）で実験結果より若干少ない程度、実験ケース1,4（軸力有り）で若干多い程度で、ほぼ変位形状を正しく表現していた。解析結果のうち実験ケース1,6の荷重－変位曲線を図4に実験結果と合わせて示した。

本解析における、コーンコネクタの回転バネ定数は軸力を考慮して算定するものとし、コーンコネクタの引張バネを元に算定した回転バネ定数と、軸力による面タッチを基本とするCONEX-SYSTEM⁹⁾における回転バネ定数のうち、同じ荷重偏心率ではこのうちから大きい方の回転バネ定数を取ることにした。解析の実験ケース1では、2つの算出方法の遷移点を $P=6[t/R]$ 程度にあるが、実験値においても解析値とはほぼ同様の変曲点が鉛直変位において見られた。

4. まとめ

本稿の解析においては、実験結果の再現性が確認出来た。従って各要素剛性の評価が基本的には妥当であるものと考えられる。今後は、さらに詳細な継手剛性の評価を行い、実用的な設計モデルを確定してゆくものとする。

(参考文献)

- 金子、栄、高島 他；二重螺旋型セグメント（DNA）の構造特性について、土木学会第53回年講1998
- 若林、芳賀、土橋 他；二重螺旋型セグメント（DNA）の添接曲げ実験、土木学会第53回年講1998
- 森、本田、林 他；コーンコネクタ（セグメント継手）の開発、土木学会第52回年講Ⅲ-B139、1997
- 石田、金子、今井 他；ANEX継手の性能実験、土木学会第53回年講1998
- 西岡、松浦、金子 他；CONEX-SYSTEMのセグメント設計手法について、土木学会第50回年講Ⅲ-619、1995

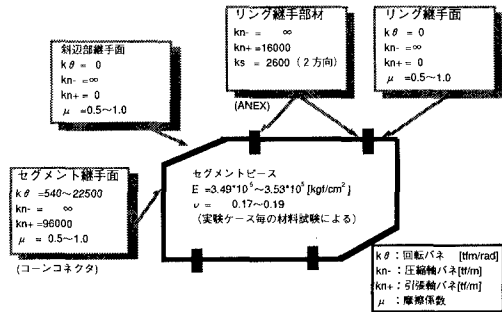
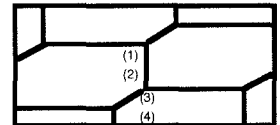


図3 材料定数

表2 実験結果と解析結果の比較

実験結果		中心部鉛直変位		添接部鉛直変位	
実験ケース	P	(1)	(2)	(3)	(4)
1	8.83	2.63	2.63	2.23	2.19
3	8.83	8.15	8.16	7.26	7.06
4	8.83	2.88	2.84	2.44	2.37
6	8.83	9.46	9.63	8.47	8.13

解析結果		中心部鉛直変位		添接部鉛直変位	
実験ケース	P	(1)	(2)	(3)	(4)
1	8.83	2.99	3.03	2.78	2.43
3	8.83	6.85	6.90	5.64	5.20
4	8.83	4.33	4.35	3.66	3.32
6	8.83	6.85	6.90	5.64	5.20



供試体を回転対称と考える

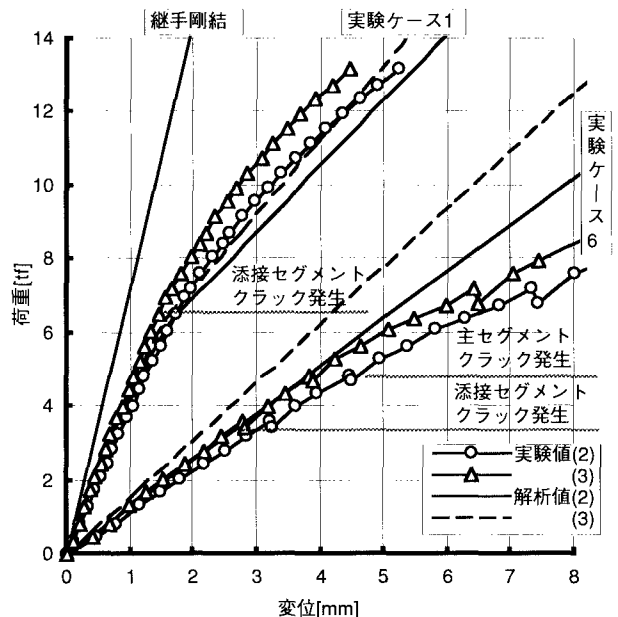


図4 荷重－変位曲線（実験ケース1、6）