

III-B 137

コーンコネクター(セグメント継手)の開発

— 要素試験（挿入・単体引張） —

(株)クボタ	正会員	堀本雅之	
日本RCセグメント工業会	正会員	本田和之	森 孝臣
	正会員	長岡省吾	岩田和実
	正会員	橋本博英	

1. はじめに

現在シールド工事においては、セグメントの締結作業の省力化と工期の短縮等による施工コストの削減が大きな課題になっている。

従来のボルト締結方式に代替する継手構造として、日本RCセグメント工業会はコーンコネクターと呼ぶ継手構造の開発に着手した。この継手はセグメントの組立をワンパスで行うことにより省力化を狙ったものである。

今回はセグメント継手、下水道標準外径4800mm、幅1000mm、桁高200mmのRCセグメントにM22(8.8)ボルト2本を用いた場合と同等な継手性能を有するコーンタイプM、F金物をダクタイル鋳鉄(FCD500)にて設計し挿入嵌合時の挙動と単体引張試験を行ったその試験結果を報告する。

2. コーンコネクター(セグメント継手)の構造

1) 嵌合の構造

セグメント本体のセグメント継手部に図1の如く半円の凹部が巾方向にあって、そこに1ケないし2ケのF、M金物がアンカー部を介して埋設されている。セグメント本体が軸方向にスライドされ、M金物がF金物に挿入嵌合される。

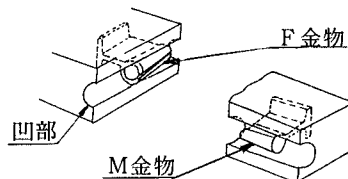


図1 セグメント継手部

2) 金物の設計

F金物が中空部をもつスリット付き円形弾性中空コーン、M金物が中実コーンとして、F金物とM金物間の力の授受は嵌合部の接触面に等分布するとして設計する。図2には、F金物の引張力PとF金物の母線に沿ってM金物に作用する一様な分布力pとを示す。

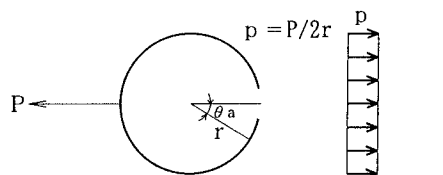


図2 等分布荷重のケース（荷重は単位長さ当り）

3) F金物の構造

図3のように中空部をもつスリット付き中空コーンにウェブとアンカー部を設けてセグメントに埋設され、M金物が挿入嵌合できようになっている。

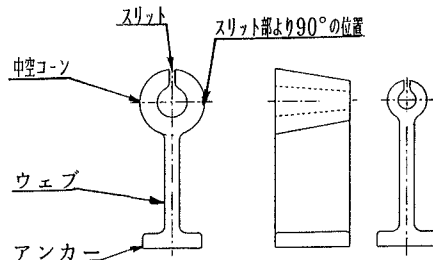


図3 F金物

4) M金物の構造

図4のように中実コーンにウェブとアンカー部を設けてセグメントに埋設され、F金物の所定位置範囲に挿入嵌合される。セグメントの使用目的により挿入時にプレストレスを導入することが可能である。

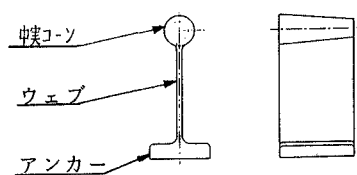


図4 M金物

3. コーンコネクター挿入試験結果

図5のようにF金物を定盤に固定してジャッキにてM金物を10tf迄挿入した。

1) 挿入力と挿入量の関係

図6に挿入力とM金物の挿入量の関係を示す。除荷しても殆ど変化しないことがわかる。F金物の受入口とM金物の挿入側にはクリアランスがあるため挿入は容易であり又、挿入完了時にはクリアランスはなくなる。
挿入力(F)tfと挿入量(x)mmの関係は $F = 0.3 \times x^{2.5}$ で表される。

2) プレストレス量の推定

M金物はF金物に挿入さるため、直接歪を測定できない。従ってF金物のスリット部より中空コーンの90°位置の発生歪より推定してみた。

挿入力(F)と締結力(G)との関係式は楔理論より

$$F = 2(\mu + \tan \theta)G - ①$$

ダクタイル金物(FCD500)同士の摩擦係数測定を $\mu = 0.2 \tan \theta = 0.08$ (テーパ量)とすれば $F = 5$ tfとして①式から $G = 8930$ kgfになる。

一方、このGが図2のようにF金物に等分布作用するとしてスリット部より90°位置の縁応力を推定すると $\sigma_0 = -0.08G$ となる。挿入力5tf時の平均実測歪は表1から 320μ であるため $\sigma_0 = 320 \times 1.7 = 540$ kgf/cm² 従って、実測歪からのGは $540 / 0.08 = 6750$ kgfとなり、この実測値は計算値の76%となる。

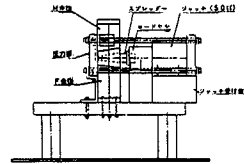


図5 挿入試験図

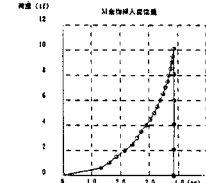


図6 荷重変位線図

表1 F金物の発生歪($\theta=90^\circ$)

挿入力(tf)	G1	G2	平均(μ)
5	-485	-157	-321

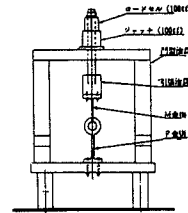


図7 引張試験方法

4. 単体引張試験結果

図5のようにプレストレス導入後、図7に示すように門型治具をセットして油圧ジャッキにて引張力を作用させた。

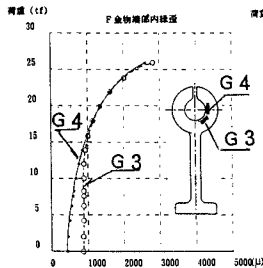


図8 荷重-歪線図

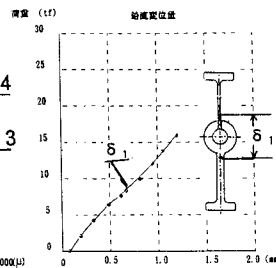


図9 荷重-変位線図

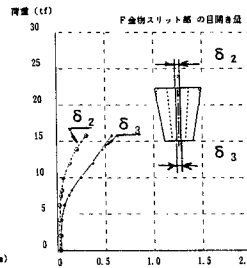


図10 荷重-目開き量

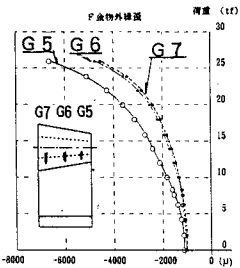


図11 荷重-歪線図

- ① 挿入力5tfでプレストレスを導入しているため、F金物の歪について図8のように20～23tfで降伏しておりプレストレスの影響があることが判る。図9のように目開き量（鉛直変位）は、7.3tf許容荷重時で0.6mmであり、図10のようにスリットの目開きは7.3tf許容荷重時で0.21～0.23mmであった。
- ② 図11のようにF金物の外縁歪は受入口側（手前側）の方が奥側より小さい傾向を示す。
- ③ コーンコネクターの破壊荷重は27.4tfで、計算破壊荷重24.4tfの1.1倍であった。

5. まとめ

挿入力によりプレストレスを制御することができることが判った。設計強度を十分クリアすることも確認できた。今後はセグメントの組立を容易にする寸法、形状の検討とガイドの方法の検討を行う予定である。リング継手についてもコーンタイプにて開発の予定である。

最後に、本実験を行うにあたり貴重な御助言、御指導を戴いた東京都立大学 山本 稔 名誉教授に謝意を表します。