

Ⅲ-B165 鉄道における鋼製チューブ拡大アンカーの設計・施工について

東日本旅客鉄道株式会社 東北工事事務所 正会員 今 裕之
 東日本旅客鉄道株式会社 東北工事事務所 正会員 瀧内義男
 東日本旅客鉄道株式会社 東北工事事務所 余目祥一

1. はじめに

今年12月開業予定の山形新幹線新庄延伸計画において、踏切廃止を伴う立体交差工事が行われている。そのうち、比較的軟弱な地盤での線路下横断構造物の函体構築工事において、函体製作および函体けん引時の仮土留用グラウンドアンカーとして、工期短縮、工費節減等を目的に、鋼製チューブ拡大アンカー（Expander Body Anchor）を採用し、施工したので、その設計・施工方法、事前の基本試験および施工結果の概要を報告する。

2. 工事概要

(1) アンカー諸元

EBアンカーは、線路両側の立坑用として132本、線路部分の土留工として28本の合計160本施工され、定着部を含むアンカー長は14mから30m（通常アンカーでは30から15m）であり、先端の定着体の直径は800mmとなっている。主なアンカー諸元を表1に示す。

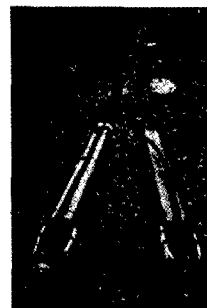


図1 アンカー先端部

表1 アンカー諸元

項目	単位	数値
設計荷重	tf/本	58.57
水平間隔	m	1.2~1.4
打設角度	度	27~40
アンカー長	m	14.0~30.0
アンカー本数	本	160
定着体直径	mm	800
定着体長	mm	1,100

(2) 工法概要

当該アンカーは折り畳まれた鋼製のチューブ（図1、断面：110mm×110mm、長さ1,700mm）を地盤中に打ち込み、この中にグラウトを注入して先端部を拡大（図2、断面：φ800mm、長さ1,100mm）させ、支圧型のアンカーとするものである。適用地盤としては、既往の試験結果や実績等によると、N値5から30程度以下の砂質土地盤となるが、比較的軟弱な地盤の方が経済的に有利であると考えられる。

3. アンカーの設計

(1) 定着層の選定

定着層の選定にあたっては、図3に示すように、所定の土被り、層厚、アンカーの自由長を確保できる、GL-14m付近のN値9程度の砂礫層と上部のシルト質砂及び砂質シルトを主な定着層として考えた。



図2 アンカーの膨張過程

(2) 打設間隔

砂質土におけるアンカー間隔はアンカー径の3倍以上確保する必要があることから、水平方向の間隔が小さい部分については、アンカー体を鉛直方向に千鳥配置して、これを確保した。

(3) 極限引抜き力および許容引抜き力の算定

アンカーの極限引抜き力は、チェボタリオフの杭支持力公式に準拠した理論算定式から算定しているが、安全上から定着部分の砂質土の支圧のみとし、定着体の周面摩擦は考慮しないこととした。

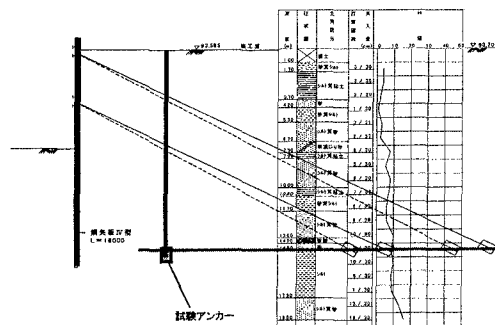


図3 地質柱状図と定着層

キーワード：鉄道，グラウンドアンカー，仮土留，地下構造物

連絡先：山形県山形市五日町15-30 TEL 023-631-0038 Fax 023-626-1691

4. 基本試験

(1) 試験方法

試験に用いたアンカーは、図1に示すように鉛直アンカーとし、定着地盤は実アンカーの定着地盤と同様とした。試験方法については、地盤工学会編「グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説」に準拠し、8段階の多サイクル方式とした。なお、計画最大試験荷重は、計算した極限引抜き力とし、初期荷重は10tfとした。

なお、当該アンカーの特徴として、軟弱地盤では2度引きまたは一定荷重をかけておくことと地耐力の向上効果が確認されているため、参考までに1回目の試験に引き続き、5日後に2回目の基本試験を実施している。

(2) 試験結果

基本試験による「荷重－変位量曲線」および「荷重－弾塑性変位量曲線」を図4、5に示す。1回目の試験において、70tf以降から塑性変位量が増加しているが、これは定着層の一部がシルト質であるため、圧縮、圧密が進行したものと考えられる。しかしながら、計画最大荷重でも極限状態には至っておらず、今回の設計荷重を十分満足していることが確認できた。

また、2回目の試験では、1回目の鋼線の塑性変形を取り除いたことや履歴荷重が与えられたことにより、弾性変位量、塑性変位量とも非常に小さな値となり、2度引きによる向上効果が大きく表れている。試験後に100tfまで荷重を上げたが、極限状態には至らなかった。

5. 実施工

(1) 適性試験および確認試験

これまで完了した132本のアンカーについては、20本に1本の割合で適性試験を行い、これ以外のアンカーについては、全数確認試験を行って安全性を確認している。紙面の都合上、ここでは結果を示していないが、バラツキもなく、良好な結果が得られている。

(2) 土留変位計測

アンカー打設以降、土留の挙動計測を実施しているが、大きな土留の変位は確認されていない。

以上のことから、今回完了した全ての実施工アンカーについても、所定のアンカー性能が得られており、安全上問題のないことが確認できた。

6. 考察

以上の試験および計測結果より、以下のことが伺える。

- ①本工法の適用地盤である比較的軟弱な砂質土地盤では、定着体の支圧耐力は十分確保でき、現段階での設計、施工法が妥当であった。
- ②基本試験をはじめとする各種試験および土留の挙動計測結果より、クリープ的な定着体の拔出しがほとんどないことから、今後は鉄道における永久アンカーとしても適用可能である。
- ③グラウト注入による定着体部分の地盤改良効果および2度引きによる圧縮効果より、シルト程度の地盤であっても十分適用可能である。

7. おわりに

今年3月からの奥羽線のバスによる代行運転の開始により、残る線路部分でのアンカーの施工が始まっているが、施工は順調である。今後も引続き、施工済アンカーの挙動計測を実施しながら、安全に線路下横断構造物の函体を構築し、12月の新幹線開業を無事に迎えたいと考えている。

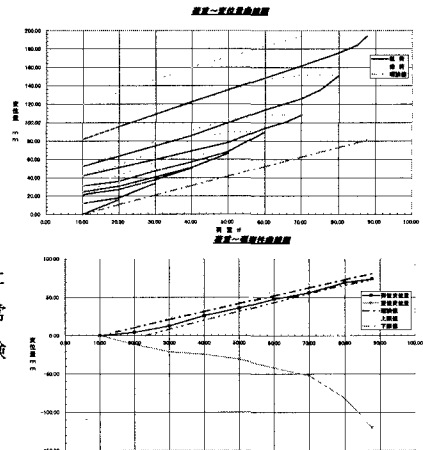


図4 基本試験結果（1回目）

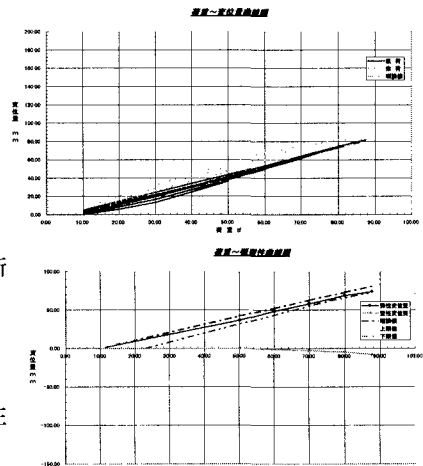


図5 基本試験結果（2回目）