

ガードレール支柱引き抜き機の開発

日大生産工(非常勤) ○清水 健介 首都高メンテナンス西東京㈱ 手塚 茂樹、岡安 範昌
大瀧ジャッキ㈱ 高橋 昌義 日大生産工 木田 哲量 川上建材㈱ 川上 真希子

1. はじめに

道路の交通安全施設として、車両の路外逸脱防止を目的とする防護柵のうち、ガードレールは設置される位置により路側タイプ、分離帯タイプに分類され、ガードレール支柱の固定方法は、道路構造により土工部に設置される土中タイプ、高架等の構造物に設置される埋込タイプ或いはベースプレートタイプに分類される。

首都高速道路は、その構造の約80%が高架構造であり、分離帯に設置されるガードレールは、Fig. 2に示すように支柱を分離帯に埋め込むタイプが大部分となっている。

これらのガードレールは、交通事故によりレールだけでなく支柱が曲がるなどの損傷を受けることも多く、日常的な補修工事で損傷したガードレールの取替えを行っている。(Fig. 1)

また、車両の大型化等によりガードレール構造に関する基準等も変更されている。昭和46年に開通した首都高速3号渋谷線のガードレールも、旧基準により設置されている。さらに経年による劣化等もあり、順次、現行基準に対応した構造に更新することとしている。

補修工事は、既設のガードレールと支柱を撤去し、それらを新たに設置する単純なものであるが、年月を経過し固結した支柱の撤去作業を、限られた作業時間内に確実に行うことが求められる。本論文は、支柱を短時間で確実に撤去するための『引き抜き装置の開発』について報告するものである。なお、新規開発にあたり、供試体及び首都高速3号渋谷線の現地で行った支柱の引き抜き力測定結果について、併せて報告するものである。

2. ガードレール支柱埋め込み構造

首都高速道路の標準的なガードレール構造をFig. 2に示す。コンクリートの中央分離帯に $\phi 180\text{mm} \times 300\text{mm}$ の箱抜きに支柱を建て込み、アスファルトまたはモルタルを下端に敷均し、支柱周辺を砂で埋め戻し、さら

に上端をアスファルトまたはモルタルを充填する構造となっている。



Fig. 1 交通事故によるガードレールの破損状況

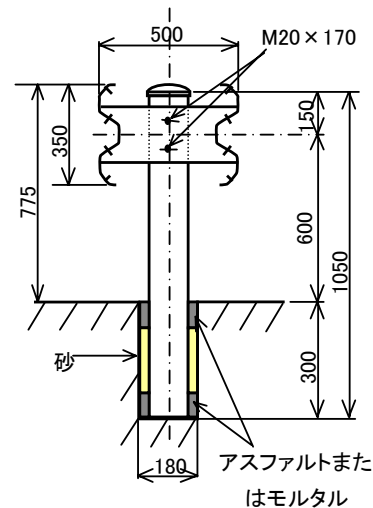


Fig. 2 ガードレール支柱の標準的な埋め込み構造

3. 従来からの引き抜き装置の問題点と課題

Fig. 3は、中国アーテック㈱が開発した支柱引き抜き機で、ガードレール固定用のボルト孔に反力棒を差し込み、引き抜き架台をセットしたのち手動のオイルジャッキにより支柱を引き抜く方法である。

この施工法による問題点と課題を以下に示す。

Development of Pulling Mechine for Guard Rail

Kensuke SHIMIZU, Shigeki TEZUKA, Norimasa OKAYASU, Masayoshi TAKAHASHI, Tetsukazu KIDA, and Makiko KAWAKAMI

- (1) 交通事故等により変形した支柱は、ジャッキの設置及び均等な引き抜き力载荷が困難。
- (2) 支柱が腐食等により断面欠損している場合は、引き抜き時に支柱が途中で破断する場合がある。
- (3) 完全に支柱を引き抜けなかった場合は、補助工法としてFig4に示すダイヤモンドカッターによりコンクリートを切断し撤去する。
- (4) 分離帯に埋設物がある場合は、ダイヤモンドカッターにより損傷を及ぼすおそれがあるため、事前に切り回し等の処置が必要となる。
- (5) 上記問題点を解決するためには、埋込部の支柱内部に引き抜き力を载荷する方法の開発が必要となった。
- (6) 開発にあたっては、補修工事という厳しい施工条件を考慮して、短時間での作業が可能であること、コンパクトで操作性に優れた構造であることが要求された。

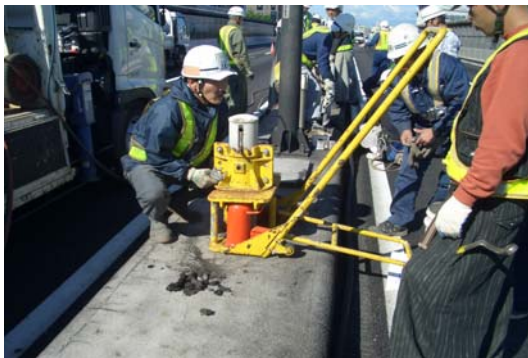


Fig. 3 従来の支柱引き抜き機械

4. 引き抜き実験に使用した引き抜き装置

Fig. 3の支柱引き抜き装置の能力は、30tジャッキ×2台=60tである。抜き能力は、支柱の根入れ深さや根入れ部の固定方法、および支柱に作用する摩擦条件等によって評価しなければならないが、その評価は非常に難しい。支柱の埋め込み状況、Fig.2が基本であるが、施工時の状況が読めないことから箱抜き部全体、かつ支柱内部へのモルタル浸入も考えられ。このようなことから新規に開発する引き抜き装置の設計には、引き抜き力を知ること重要であることが分かる。そこで、まずFig.5およびFig.6に示す引き抜き装置を試作し、Fig.7の供試体（コンクリートで支柱を付着させる）、およびFig.8に示す首都高速3号線の既存支柱を用いて引き抜き力の測定を行った。

実験に用いた引き抜き機は、チャック部を3分割にし、その内部にテーパ付き引き込みロッドを取付け、ジャッキの作動によってチャック歯形が支柱母

材に喰い込むような機構となっている。



Fig. 4 ダイヤモンドカッターによる残置支柱撤去工事

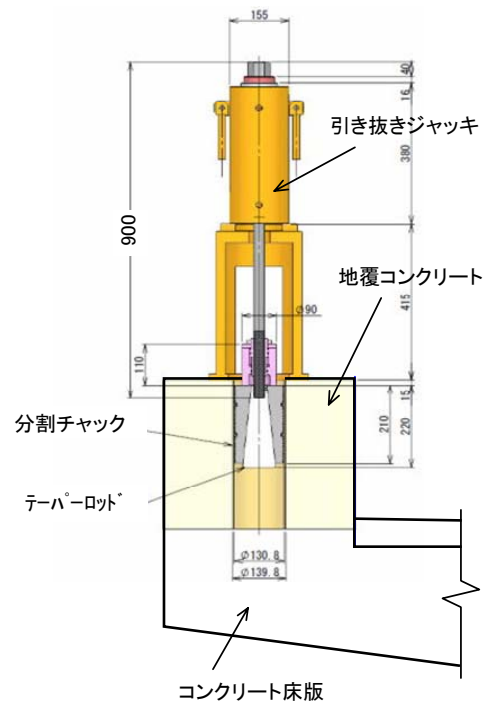


Fig. 5 実験に使用した引き抜き装置

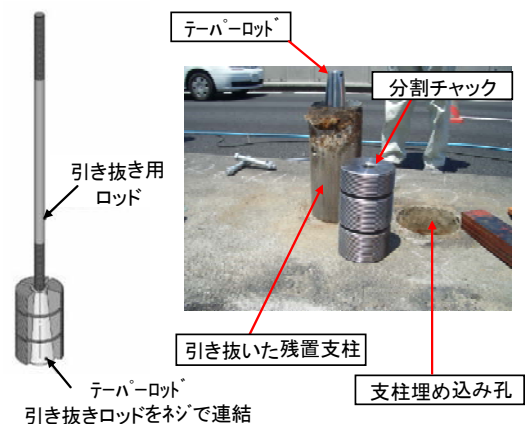


Fig. 6 支柱内圧チャック治具



Fig. 7 供試体による引き抜き実験



Fig. 8 首都高速3号線での引き抜き実験

5. 引き抜き力の測定結果

表1. 支柱引き抜き実験の結果

供試体区分		最大引き抜き力(KN)
供試体	No.1	150
	No.2	95
	No.3	100
首都高速3号線		108
平均値		113

表1は、支柱引き抜き実験から得た引き抜き力を示し、Fig.9は首都高速3号線で得た引き抜き力と引

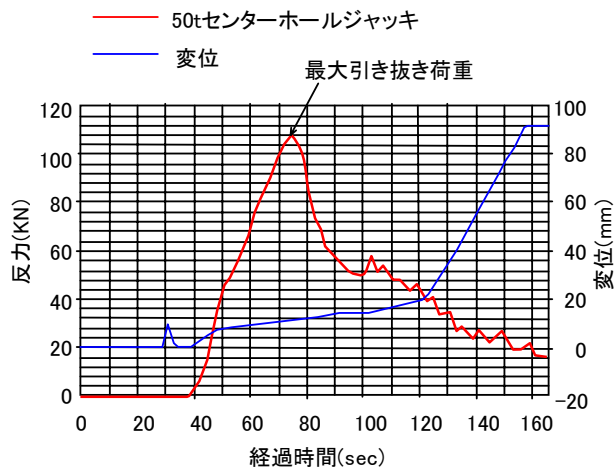


Fig. 9 首都高速3号線：引き抜き結果

き抜き時の変位を示す。これらから引き抜き力は95KN～150KNの範囲内にあり平均約113KNとなる。No.1供試体の値が大きい原因は、支柱とジャッキの軸心が一致しなかったと考えられる。

以上のことから新規に開発する引き抜き装置のジャッキ能力は、200KN（約20t）あれば十分であると考えられる。

6. 引き抜き装置の開発

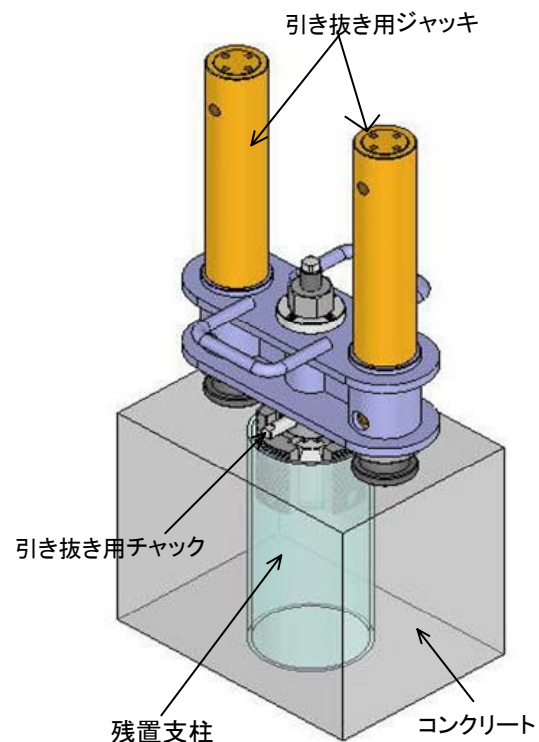


Fig.10 引き抜き装置の全体イメージ図

新規に開発する引き抜き装置のイメージ図は、Fig.10に示すとおりである。引き抜き作業は、短時間作業を容易にする目的からジャッキはすべて油圧式電動方式とした。

Fig.11は、引き抜き前と引き抜き後のジャッキストローク差を、Fig.12ではチャック部の詳細を示す。とくに、ジャッキ作動時にチャック部が支柱内径表面を押し付けられるように、スライド機構が設けられており、また内径が変化した場合でもチャック部のみ交換できるように工夫されている。これらの機構を含め全体の装置について特許申請を行っている。

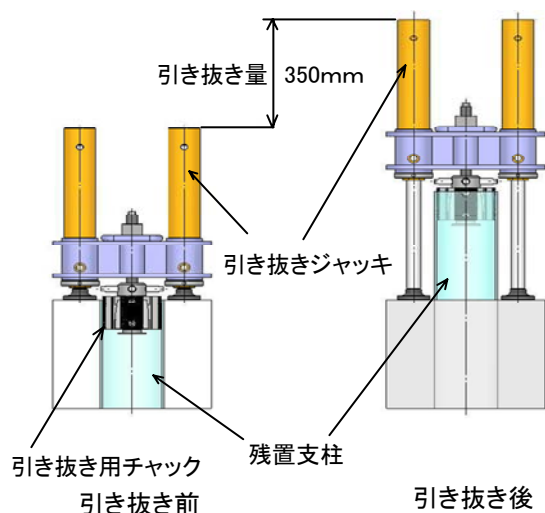


Fig. 11 引き抜き姿図

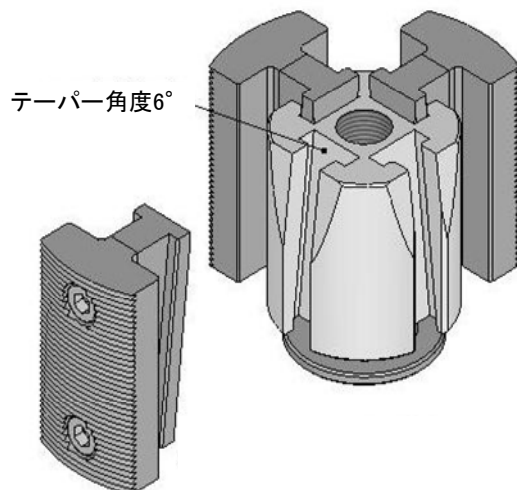


Fig.12 チャック部詳細

7. まとめ

今回の研究開発は、交通安全施設としての機能を求められるガードレールを、健全な状態に維持管理する首都高速道路の補修工事現場からの要求に応えることを目的として進められた。

開発にあたっては、従来の施工法の問題点を整理するとともに、現場における要求性能を満足させることをメインテーマとした。とくに、現場における作業の確実性、操作性の向上、作業時間の短縮を重視した。

その成果は、試作機による性能確認を経て実用機の製品化を実現した。この実用機は、本年10月に行われた首都高速3号渋谷線の集中工事において実施工に使用され、従来の施工法では1本当たり平均20分を要していた引き抜き時間を、約半分の10分に短縮でき、支

柱埋込部の確実な撤去ができることを実証した。しかし、実施工において多くの課題も検出された。今後は、これらの課題を早急に整理し更なる改良につなげたいと考えている。

本研究開発は、首都高速道路の維持補修工事を施工する首都高メンテナンス西東京㈱の全面的な協力を得て行ったものであり、関係者に深甚なる謝意を申し上げます。

また、本開発をさらに発展させ、更新や撤去が必要となった多様な中空断面柱の引き抜き作業への展開を目的として、更なる研究開発を継続することを述べ、本論文のまとめとする。