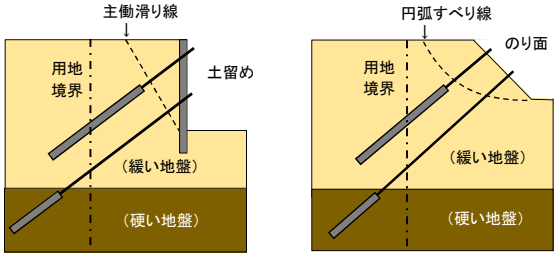
拡径型アンカーに用いる異種 PC 鋼材を連結する異径カプラーの引張試験

株式会社エスイー　正会員　○竹家　宏治，山下　巧
鉄建建設株式会社　正会員　山内　真也
日特建設株式会社　岡崎　賢治
東日本旅客鉄道株式会社　正会員　久保井公彦
JR 東日本コンサルタンツ株式会社　正会員　山本　忠
高周波熱錬株式会社　三浦　裕太

１．はじめに

図 1 に示すように用地に余裕がない，あるいは緩い地盤が厚く堆積している場合に，アンカー体周面の摩擦抵抗力を期待するグラウンドアンカーでは用地内に収まらない等，適用が困難な場合がある．このような条件においては，アンカー体前面の支圧抵抗力も期待でき，アンカー体長を短縮できる拡径型アンカー[1)]の適用が有効である．**図** 2 に，のり面補強に拡径型アンカーを適用したイメージを示す．



(a)土留め　　(b)のり面補強

図 1 従来型アンカーが適用困難な例

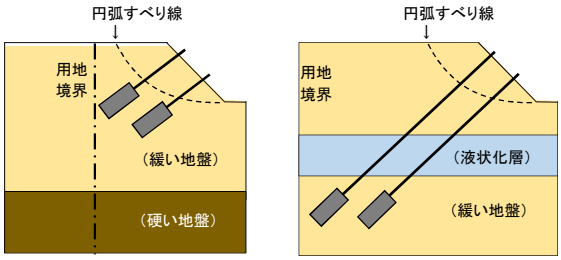


図 2 拡径型アンカーが有効なのり面補強の例

既往の拡径型アンカーにスプリッツアンカー工法 [2)]がある．この工法は，アンカー体径が 600mm または 800mm，アンカー体長は 1.5～2.0m を標準としており，一般的なアンカー体長 3.0～10.0m に比べて大幅に短いことから，高耐力を期待する場合は、アンカー体内の芯材とグラウト材の付着抵抗が課題であった．

そこで，**図** 3 に示すように芯材に PC 鋼棒を用い，複数の支圧板にて荷重を分散し，芯材周囲に螺旋筋を配置して 1000kN 程度の高い付着抵抗が得られる拡径型アンカーの定着部が開発されている [3)～4)]．アンカー軸部（アンカー体から孔口側）の芯材は，アンカー体部と同じ PC 鋼棒を繋ぐ方法もあるが，アンカーが長い場合は継手が多くなるため，PC 鋼より線の方が施工性がよい．この場合，PC 鋼より線の端部にマンションを設けて，異径カプラーにて PC 鋼棒と繋ぐ構造が必要になる．

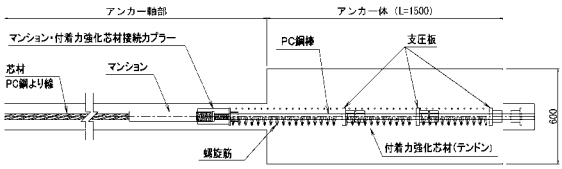


図 3 付着力強化型テンドンの構造

本稿では，PC 鋼より線と PC 鋼棒を繋ぐ異径カプラーの設計と引張試験について報告する．

２．異径カプラーの設計

PC 鋼より線の端部となるマンションと PC 鋼棒の接続には，異なる内径を有する異径カプラーが必要となる．カプラー形状の概念を**図** 4 に示す．本構造においては，PC 鋼より線よりも，PC 鋼棒の引張強度が大きくなるように設計されることから，カプラーの設計においては，PC 鋼より線の引張耐力規格値に対して，カプラーに作用する応力が降伏応力以下であることを確認する．

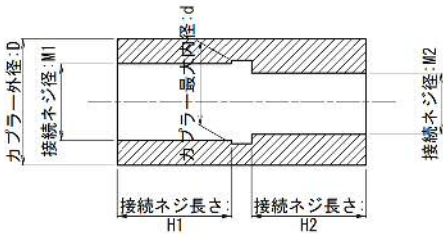


図 4 異径カプラー形状

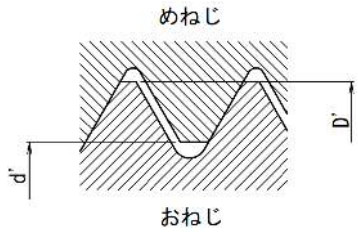


図 5 ねじ寸法

ねじ部の設計に用いる寸法を**図** 5 に示す．おねじ側のねじ山には，ねめじの標準内径である d'の位置で荷重が作

キーワード　グラウンドアンカー，拡径，PC 鋼材，異径カプラー，引張試験
連絡先　〒163-1342 東京都新宿区西新宿 6-5-1 新宿アイランドタワー42 階　(株)エスイー TEL: 03-5321-6516

© Japan Society of Civil Engineers

用する．また，めねじ側のねじ山には，おねじの標準外径である D'の位置で荷重が作用する．それぞれの荷重作用位置におけるねじ山のせん断応力と曲げ応力が降伏応力より小さくなるように，ねじ長さを決定する．カプラー外径は，設計荷重に対してカプラー最大内径部における引張応力度が降伏応力以下になるように決定する．

３．異径カプラーの引張試験

２．で述べた異径カプラーの設計方法の妥当性を確認するため，引張試験を実施した．実工事において実績がある構造および荷重条件を再現することとして，PC 鋼より線は F100（JIS G 3536,7×φ11.1），PC 鋼棒は φ36mm（JIS G 3109,C 種）を用いた．また，F100 の引張耐力規格値である 966kN を試験荷重（目安）とした．前述の方法で設計した異径カプラーの寸法およびその他部材の寸法を**図** 6 に示す．

試験機への供試体設置状況を**図** 7 に示す．横型の引張試験機に供試体を設置し，PC 鋼より線が破断するまで載荷を行う．PC 鋼より線破断後の異径カプラーに引張破断が生じないこと，および異径カプラーを回してマンションおよび PC 鋼棒から取り外しが可能なことを確認することにより，異径カプラーの設計の妥当性を確認する．

試験結果を**表** 1 に，試験後の状況を**写真** 1 と**写真** 2 に示す．3 回の試験では全て PC 鋼より線が破断した．試験終了後の観察で，異径カプラー，マンションおよび PC 鋼棒のねじ部に損傷はなく，異径カプラーねじを回して取り外すことができた．また，カプラーには有害な変形は無かった．

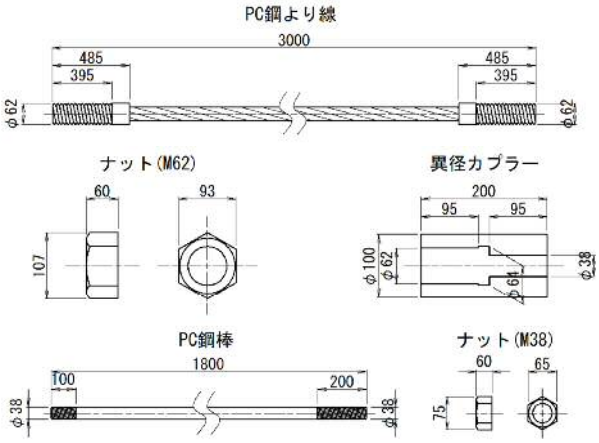


図 6 各部材寸法

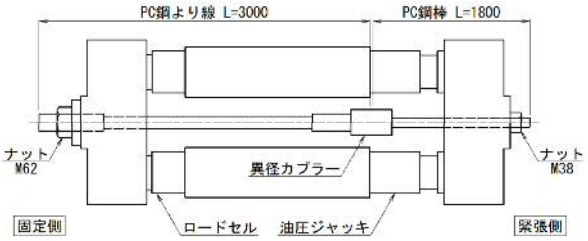


図 7 試験状況

表 1 試験結果

No.	試験 最大荷重	破断状況	カプラー 変形・破断	ねじ 変形・破断
1	1037 kN	PC 鋼より線破断	無し	無し
2	1039 kN	PC 鋼より線破断	無し	無し
3	1058 kN	PC 鋼より線破断	無し	無し

写真 1 試験後の異径カプラー

４．まとめ

拡径型アンカーにおいて，高耐力と施工性を両立させるためには，PC 鋼より線と PC 鋼棒を接続する異径カプラーが必要となった．今回，実工事で実績のある諸元の試験体を用い，異径カプラーの引張試験を 3 回実施した．その結果，3 ケースとも PC 鋼より線が破断し，異径カプラー本体および異径カプラーねじ部には変形や破断は確認されず，ねじを回して容易に取り外すことが出来た．

異径カプラーの設計が妥当であると確認することができた．

写真 2 試験後　PC 鋼より線が破断

参考文献

1) 菅浩一，他：機械式拡径アンカー工法「スプリッツアンカー工法」，基礎工，Vol.29, No.7, pp.49～51, 2001.7
2) 伊藤 企陽司，他：先端拡径型アンカーの引抜き試験，第 49 回地盤工学会研究発表会講演集，2014.7
3) 桐生 郷史，他：鋼棒とセメント系固化体の付着力強化に関する検討，土木学会第 69 回年次学術講演会概要集，2014.9
4) 岡崎 賢治，他：盛土地震対策用の拡径型アンカーにおける高耐力化への取り組み，第 50 回地盤工学会研究発表会講演集，2015.9

© Japan Society of Civil Engineers