

# PC 鋼棒アンカーの飛び出し防護対策における基礎実験について

株式会社相愛 ○谷崎 優也、市橋 義治、弘田 明志、常川 善弘

## 1. はじめに

グラウンドアンカー工（以下、アンカー工）は、斜面安定対策の主要な抑止工法として広く利用され、安全・安心な社会生活や経済活動に寄与している。その一方で、アンカーが飛び出す事例も報告されており、アンカー体周辺のクリープによる引き抜けや、地すべり等の不安定ブロックの拡大により荷重超過となり破断する事が確認されている。また、古いアンカーでは施工後50年近く経過しており、現在の防食構造を有していない初期のアンカー工（以下、旧タイプアンカー）において、腐食・劣化等による機能低下や損傷が発生している。特に旧タイプの PC 鋼棒アンカーは、腐食等による部分的な断面欠損箇所から全破断に至る遅れ破断により、アンカーが飛び出す事例が報告されている（写真-1）。



写真-1 アンカーの飛び出し

アンカー工の維持管理において、これらのアンカーの破断や、飛び出しに伴う頭部コンクリート片の飛散は、第三者被害につながる危険性が考えられるため、アンカーの破断の危険性がある場合、写真-2に示す帯鋼板やワイヤー固定等による様々なアンカー飛び出し防護対策が実施されている。しかし、アンカーの破断や飛び出しに対する防護対策に関する基準や指針がないことから、アンカーの飛び出し防護対策は、高速道路や一部主要道路のアンカーに留まっている。

本発表は、アンカーの飛び出し対策効果のデータ収集を目的とした基礎実験として、PC 鋼棒アンカーについてアンカー破断時の挙動及び飛び出し防護効果の概要の把握を目的にアンカーの破断実験を行い、その結果について報告する。



(a) アンカーボルト  
+帯鋼板



(b) アンカーボルト+ワイヤー  
+鉄板

写真-2 アンカーの飛び出し防護対策例

## 2. 実験方法

アンカーの破断実験は、図-1に示す実験装置にて、長さ約5.5m の PC 異形鋼棒 (D32mm) を、油圧ジャッキを用いて約550 kN(許容アンカー力520kN)で緊張定着し、長さ5mの位置でガス切断にて破断を行った（写真-3）。アンカーの破断荷重は、アンカー頭部背面に設置した荷重計にて1秒ピッチで計測した。実験ケースは、飛び出し防護対策なしと、飛び出し防護対策ありを4ケースの合計5ケース実施し、破断状況及び飛び出し防護状況の確認を行った。アンカーの飛び出し防護対策は、既設の飛び出し防護対策工を参考に、厚さ1.6mm の鉄板を用いた帯鋼板を1ケース、同じく厚さ3.2mm の帯鋼板を2ケース、φ8mmのワイヤー固定を1ケース実施した。飛び出し防護対策の固定は、締め付けるとくさびが開き固定されるタイプのアンカーボルトとし、厚さ1.6mmの帯鋼板は引き抜け荷重約10kN、それ以外は引き抜け荷重約37kN の物を使用し、試験装置のコンクリートに固定した。なお飛び出し防護対策において、アンカー衝突時のエネルギー減衰効果が期待できるよう帯鋼板は約10cmの変形代を設け、ワイヤーはワイヤークリップ(写真-4)を設置し、約2~3kN でワイヤーが引っ張り出される緩衝装置を取り付けた。

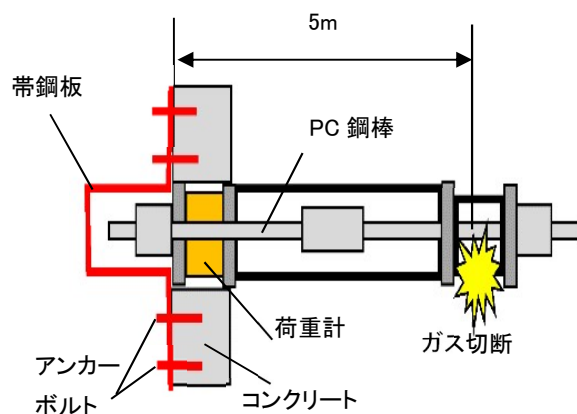


図-1 試験装置(上部から望む)



写真-3 試験装置(防護対策側)



写真-4 ワイヤー緩衝装置

### 3. 実験結果

表-1は、各実験ケースの結果を整理したものである。ケース1のアンカーの飛び出し防護対策なしの場合、破断荷重385kNで、アンカーの飛び出し距離は5.5mであった。これに対し、飛び出し防護対策ありの場合、ケース2の緩衝装置付きワイヤーでは、破断荷重466kNで、飛び出し距離は1.1mであった。ケース3の帯鋼板は、破断荷重が460kNで、帯鋼板をPC鋼棒が貫通し、アンカーボルトも引き抜かれたが、飛び出し距離は減衰し1.7mであった。ケース4、ケース5の帯鋼版では、破断荷重350kN～388kNで、アンカーの飛び出し距離はいずれも0.1mと緩衝用の変形代の範囲内の変位で飛び出しを防止でき、鋼棒の衝突による鋼板の押し抜きせん断の損傷もないことが確認された。なお、ケース3の帯鋼版1枚では、破断時にアンカーボルト1本の引き抜けが確認されたのに対

し、ケース4の帯鋼板2枚では、アンカーボルトの引き抜けは確認されなかったことから、帯鋼板を2重にすることで帯鋼板の変形による衝撃に対する緩衝効果が発揮されたと考えられた。

### 4. まとめ

PC鋼棒アンカーの飛び出し防護対策に関する基礎実験を行った。その結果、約350～450kNの破断荷重に対し、引き抜け強度37kN程度のアンカーボルトとワイヤーまたは帯鋼版を組み合わせた飛び出し防護対策により、アンカーの飛び出しを抑止または抑制できることが確認された。今後、帯鋼板やワイヤー等の組合せや設置数量などによる緩衝効果の検証や、様々なアンカータイプや対応範囲に対して、より効果的な飛び出し防護対策の検討を行っていきたいと考える。

表-1 PC鋼棒アンカー(D32)の飛び出し防護実験結果

実験ケース		実験条件	破断荷重	防護対策	飛び出し距離
1	対策なし	対策なし	385kN		・ L= 5.5m
2	ワイヤー φ 8mm, L=5m  ワイヤークリップ抵抗 約 2～3kN		466kN		・ L=1.1m ・ 緩衝装置付きワイヤーは、約1mずつ引き出される。
3	帯鋼板 厚さ t=1.6mm, 1枚  アンカーボルト 引抜け荷重=約10kN 片側1本ずつ		460 kN		・ L=1.7m ・ 帯鋼板を貫通して1.7m飛び出し。アンカーボルトは2本とも引き抜け。
4	帯鋼板 厚さ t=3.2mm, 1枚  アンカーボルト 引抜け荷重=約37kN 片側2本ずつ		388kN		・ L= 0.1m ・ 緩衝用の変形代10cm分だけ前方に出る。 ・ アンカーボルトが1本引き抜け。
5	帯鋼板 厚さ t=3.2mm, 2枚  アンカーボルト 引抜け荷重=約37kN 片側1本ずつ		350kN		・ L= 0.1m ・ 緩衝用の変形代10cm分だけ前方に出る。 ・ アンカーボルトの引き抜けなし。