

曲げ変形を受けた PC 鋼棒の破断時飛出し衝撃荷重について

(株) 相愛 正会員 常川善弘
 三重大学生物資源学部 正会員 酒井俊典, 平田晃真・加藤雅也
 (国研) 土木研究所 正会員 宮武裕昭・近藤益央・横山一輝
 北海道土質コンサルタント (株) 正会員 山下英二
 川崎地質 (株) 高梨俊行
 日本地研 (株) 田口浩史
 アジア航測 (株) 正会員 阪口和之
 (株) 愛媛建設コンサルタント 増田 信

1. はじめに

切土のり面の斜面安定や地すべり対策等に利用されているグラウンドアンカー工（以下、アンカー）は、適切な維持管理が必要な構造物である。アンカーは、必要抑止力に見合った緊張力を導入することで定着を行い、この状態を保つことで法面の安定性を保持する抑止構造物である。ところで、アンカーは、数百 kN 以上の緊張力で定着されており、何らかの原因で破断した場合、写真 1 に示すようにテンドンが飛び出すことが考えられる。現在テンドンの飛び出しに対する対策として、アンカー頭部に帯鋼板等を設置し飛び出しを防止する方法が提案されているものの、アンカー破断時の飛び出しにより発揮される衝撃荷重についての評価はあまり行われてきていない。本報告では、PC 鋼棒を用い、定着荷重を変化させて曲げ変形によりアンカーを破断させ、このときのアンカー破断に伴う飛び出し衝撃荷重および加速度等について検討を行った結果について報告を行う。



写真 1 アンカーの飛び出し状況

2. 試験方法

図 1 に試験装置の概要を示す。装置は全長 6000mm、高さは 1150mm で、装置端部から 625mm 離れた位置に写真 2 に示す幅 350mm の載荷部を設け、この載荷部に設置した油圧ジャッキにより垂直変位を与え、載荷部両端の支圧板でアンカーを支持することで曲げ変形させ破断させた。試験に使用したアンカーは、 $\phi 23\text{mm}$ の PC 鋼棒で、試験時のアンカーの定着荷重は、アンカー材料の引張荷重 (T_{us})、降伏荷重 (T_{ys}) をもとに、 $0.4T_{us}$ 、 $0.6T_{us}$ 、 $0.75T_{ys}$ 、 $0.9T_{ys}$ の 4 種類を目標に設定した。アンカーの定着は、頭部側にジャッキを設置し所定の緊張力を導入することで行った。試験は、各定着荷重で定着を行ったアンカーに対し、垂直変位を与えることで破断させ、破断時の垂直荷重、軸荷重を求めるとともに、アンカー飛び出しによる衝撃荷重を、写真 3 に示

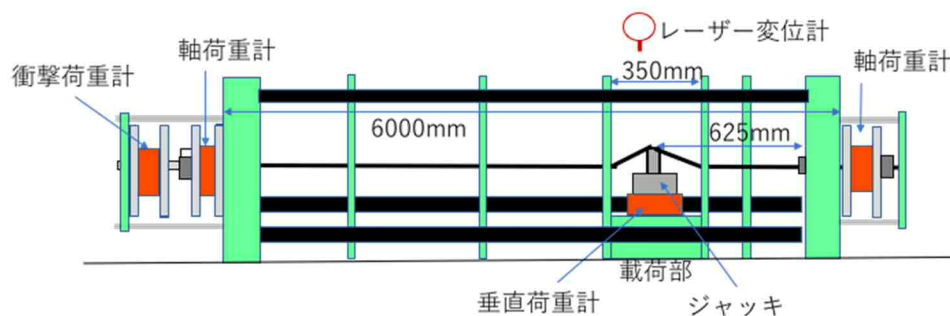


図 1 試験装置の概要

キーワード グラウンドアンカー、モデル実験、破断、衝撃荷重、加速度

連絡先 〒780-0002 高知県高知市重倉 266-2 (株)相愛 TEL088-846-6700

すようにアンカー頭部と荷重計の間隔を2mmとして求めた。垂直荷重、軸荷重、飛出し衝撃荷重の計測には東京測器計測社製（KCE-1MNA）の荷重計を使用し、データの収集はキーエンス社製 NR-600+NR-ST04により $50\mu\text{s}$ 間隔での計測を行った。また、 $0.4T_{us}$ 1 ケースのみ、アン



写真2 垂直変位載荷部

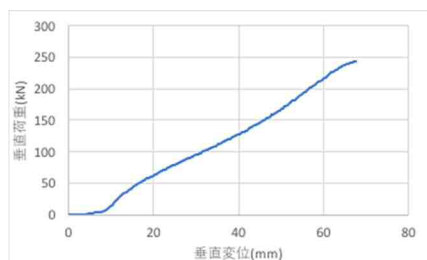


写真3 衝撃荷重側の計測機器

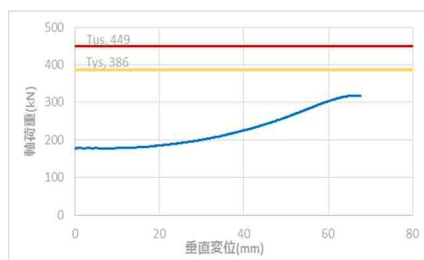
カー頭部に共和電業製加速度計（ASD-B-2KH）を設置し加速度の計測を行った。

3. 計測結果

図2にアンカー定着荷重が $0.4T_{us}$ 付近（177.7kN）における、アンカー破断までの垂直変位と垂直荷重および軸荷重の関係を示す。垂直変位の増加により垂直荷重、軸荷重とも増加し、アンカー破断時の垂直荷重は243. kN、軸荷重は317.9kNを示した。図3はアンカー破断時の飛出し衝撃荷重と加速度を示したものである。アンカー破断に伴う衝撃荷重は208.8kN、加速度は 47000m/s^2 程度を示す。なお、測定された加速度は使用した加速度計 ASD-B-2KH の容量である 20000m/s^2 を超える値となっている。図4は、アンカー破断時の軸荷重と衝撃荷重の関係を示したものである。衝撃荷重は、破断時に発揮されている軸荷重より低いほど低い荷重を示す。図5は、アンカー定着時の定着荷重と衝撃荷重の関係を示したものである。定着荷重が低いほど衝撃荷重は小さくなり、衝撃荷重とアンカー定着時の定着荷重とはおおむね一致し両者に線形関係が見られる。



(a) 垂直変位-垂直荷重



(b) 垂直変位-軸荷重

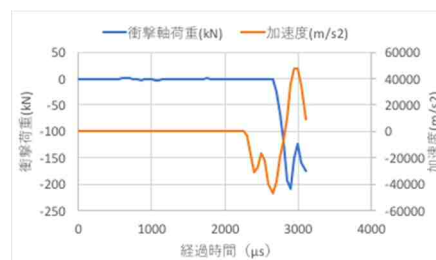
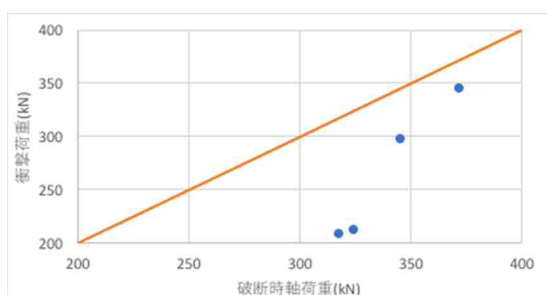
図2 垂直変位による垂直荷重と軸荷重 ($0.4T_{us}$)図3 破断時の衝撃荷重と加速度 ($0.4T_{us}$)

図4 破断時軸荷重と衝撃荷重の関係

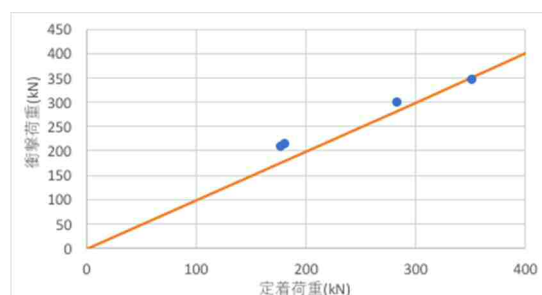


図5 定着荷重と衝撃荷重の関係

4. おわりに

PC 鋼棒を用い、定着荷重を変化させて曲げ変形によりアンカーを破断させ、このときのアンカー破断に伴う飛び出し荷重および加速度等について検討を行った結果、加速度は機器の容量を超えているものの 47000m/s^2 程度の大きい値を示した。破断時の飛び出し衝撃荷重は、アンカー定着時の定着荷重およびアンカー破断時に発揮される軸荷重が大きいほど大きい値を示すとともに、定着荷重と衝撃荷重はおおむね一致し両者に線形的な関係が見られた。本実験では、実際のアンカー施工状況とは異なった条件での結果であり、今後は実際のアンカー施工状況を考慮に入れた検討を行っていく予定である。