

グラウトに膨張材を混入した織布利用アンカーの定着性能

九州共立大学 学生会員 宮川 武司
同上 正会員 高山 俊一
同上 正会員 成富 勝
新技術工営㈱ 阿比留 孝行

1. まえがき

通常のアンカーを施工する場合、砂、砂利の多い地盤や亀裂の多い岩盤では、グラウトが流出してアンカーの確実性が得られにくい。そこで、アンカー体を丈夫な織布で覆い、グラウトが流出しない様にしたものがハイパックアンカーである(以下、HP アンカーと略す)。本研究では、コンクリート製の模擬岩盤中に、アラミド織布で利用し、グラウト中に膨張材を混入したアンカー体を打設し、引抜試験を実施して膨張材によるアンカー体と模擬岩盤との定着性能の向上に関する研究を行った。

2. 実験方法

模擬岩盤は、現場にて亀裂を有する岩盤を想定し、ポーラスコンクリートを高強度コンクリートで挟んだ形の岩盤(以下、複合岩盤とする)を用いた。亀裂の少ない岩盤をも想定し、高強度コンクリートでも作成した。また、引抜け耐力を大きくするためにアンカー孔に傾斜をつけたもの(以下、傾斜孔岩盤とする)も作成した。実験の概要を表-1 に示す。実験は 3 シリーズに分けて行った。模擬岩盤の配合を表-2 に示す。シリーズⅢでのアンカー体中の膨張材量 15%の岩盤は、φ89.5×70cm の大型模擬岩盤を使用した。傾斜孔は鋼管(上部外径 11.2cm、下部 9.5cm、厚さ 1.5cm)を鉛直に立て、打設後に引抜いて作成した。岩盤を強化するため格子状の異形鉄筋(D13、鉛直に 4 本、水平方向に 8 本、8 cm ピッチ)を孔周辺に配置した。HP アンカー体には、アラミドおよびナイロン織布を用い、PC 鋼棒には D32(公称直径 31.5mm、降伏荷重 833 kN、引張荷重 955 k N)を使用した。グラウトは水セメント比 45%とし、圧力 0.98N/mm² で注入し、5 分間保持した。グラウト注入後約 3〜4 週間養生後、センターホール型ジャッキ(100tf)を用いて引抜試験を実施した。

3. 結果および考察

表-3 に引抜き試験結果の最大引抜き荷重、アンカー体と岩盤との付着強度を示す。シリーズⅠでは、すべての引抜試験で PC 鋼棒の降伏が生じた。シリーズⅡでは、鋼棒の降伏が多く、シリーズⅢでは、アンカー体の引抜けによる破壊が多かった。

図-1, 2にシリーズⅡ、図-3にシリーズⅢの引抜き荷重と変位量の関係を示す。図-1は高強度岩盤における膨張材量が異なる場合の荷重-変位量曲線であるが、同図によると、膨張材量が8%および15%のアンカーでの曲線は、0%の場合と比較し、同一荷重における引抜け量が小さくなっている。膨張材による膨張圧力が

表-1 実験の概要

シリーズ (試験日)	岩盤の種類、寸法	膨張材 量(%)	使用 鋼材
Ⅰ (8/20, 25)	複合 φ59.1×100cm	0.8,15	D32
	高強度 φ59.1×100cm		
Ⅱ (10/22,23 26,27)	複合 φ59.1×70cm	0.8,15	D32
	高強度 φ59.1×70cm		
	傾斜孔 φ59.1×70cm		
Ⅲ (1/6, 7, 8)	複合 φ59.1×70cm	0.6,10	D32
	高強度 φ59.1×70cm	0.10	
	傾斜孔 φ59.1×70cm	0.6,10	
	複合 φ89.5×70cm	15	
	高強度 φ89.5×70cm		
	傾斜孔 φ89.5×70cm		

表-2 模擬岩盤の配合

コンクリート の種類	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
			水	セメント	細骨材	粗骨材	減水剤
ポーラスコン	30	—	90	300	0	1951	0
高強度コン	40	45	157	400	796	1040	3.0

発生し、アンカー体と岩盤との一体性が増したためと考えられる。孔中ではアンカー体が全面拘束に近い状態に保持されているため、アンカー体自体の強度が大きくなったことも考えられる。図-2 は膨張材混入量が 8%での岩盤の種類が異なる場合の引抜き荷重-変位量の関係を示す。同図によると、アラミド織布使用で上端ほど孔径が小さくなっている傾斜孔岩盤の曲線の傾きが最も急勾配となっている。アラミド織布での曲線はナイロン織布の場合に比べて傾きが急であり、同一荷重での変位量が小さいといえる。ナイロン織布の曲線は、変位量が 1.0mm 以上になると変位量が著しく増大する傾向が見られた。図-3 は、膨張材の混入量が異なる場合の傾斜孔岩盤における引抜き荷重-変位量曲線である。同図によると、図-1 と同様に膨張材量が多いほど同一荷重に対する変位量は小さくなっている。シリーズⅡでは、膨張材量 15%の場合、引抜き試験前に岩盤に微小なひびわれが発生していたが、シリーズⅢで使

用したφ89.5cmの岩盤にひびわれは認められなかった。終わりに、研究に材料の御援助を戴いた太平洋セメント(株)および三菱マテリアル(株)に御礼申し上げます。また、実験に御協力戴いた本学学生、大槻勝、笠岡慎幸、山口智寛および河内賢一郎の各氏に謝意を表します。

表-3 アンカーの引抜き試験結果

シリーズ	岩盤の種類	織布の種類	膨張材量(%)	最大荷重(kN)	アンカー体の長さ(cm)	付着強度(N/mm ²)	備考
Ⅰ	複合	アラミド	15	855.1	87.5	2.753	全てのPC鋼棒が降伏した。
		アラミド	8	817.2	89.0	2.586	
		アラミド	0	847.3	81.7	2.921	
	高強度	アラミド	15	820.5	94.0	2.459	
		アラミド	8	843.4	94.0	2.527	
		アラミド	0	834.9	91.5	2.570	
Ⅱ	複合	アラミド	15	830.3	64.3	3.637	注入時、織布破裂
		アラミド	8	758.4	58.5	3.652	アンカー体の引抜け
		ナイロン	8	696.3	63.3	3.099	注入時、織布破裂
		アラミド	0	598.2	58.9	2.861	アンカー体の引抜け
		なし	0	838.1	68.7	3.436	アンカー体の引抜け
	高強度	アラミド	15	938.2	63.0	4.195	鋼棒の降伏
		アラミド	8	921.8	60.0	4.328	
		アラミド	0	840.1	59.8	3.957	
	傾斜孔	アラミド	15	938.2	63.1	4.188	鋼棒の降伏
		アラミド	8	889.1	63.5	3.944	
		ナイロン	8	817.2	60.4	3.811	
Ⅲ	複合	アラミド	0	889.1	61.5	4.072	アンカー体の引抜け
		アラミド	6	634.2	49.5	3.609	
		アラミド	15	859.7	51.5	4.702	
		アラミド	10	588.4	52.0	3.187	
		アラミド	15	879.3	47.5	5.215	
	高強度	アラミド	0	470.7	45.9	2.889	アンカー体の引抜け
		アラミド	6	634.2	49.5	3.609	轟音が発生
		アラミド	15	859.7	51.5	4.702	鋼棒の降伏
	傾斜孔	アラミド	0	889.1	61.5	4.072	アンカー体の引抜け
		アラミド	6	634.2	49.5	3.609	鋼棒の降伏
		アラミド	15	859.7	51.5	4.702	鋼棒の降伏

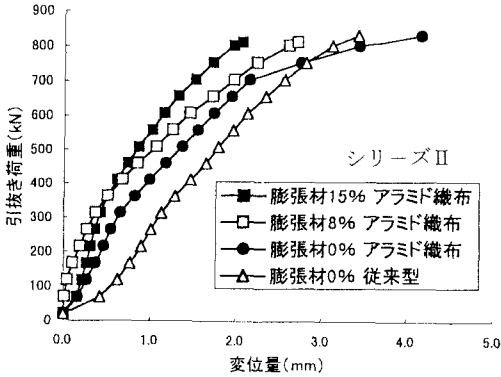


図-1 高強度岩盤での引抜き荷重と変位量

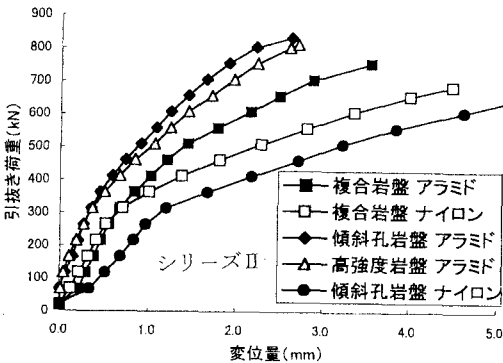


図-2 膨張材 8%を混入したアンカーの引抜き荷重と変位量

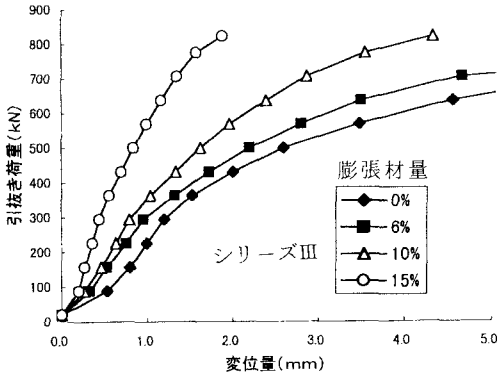


図-3 傾斜孔岩盤での引抜き荷重と変位量