

孔内局部載荷試験のアンカーボルト定着部のコンクリート強度把握への適用

川崎地質株式会社 正会員 ○ 皿井 剛典
 三井造船鉄構工事株式会社 佐々木正隆
 三井造船鉄構工事株式会社 渡邊 陽二
 三井造船鉄構工事株式会社 近間 和紀

1. はじめに

耐震補強工事における変位制限構造等の設置の際のアンカーボルト施工にあたっては、アンカーボルト定着部のコンクリート強度がアンカーの引張耐力に影響することから、構造物の躯体コンクリートの強度把握が重要となる。

これまで、躯体コンクリートの圧縮強度は、コア採取による強度試験や、非破壊で行うテストハンマーによる方法で確認されてきた。しかし、これらの方法では、試験のために大孔径のコア削孔が必要であることや、表層のみの強度把握となることなどの問題があるのも事実である。

本稿では、直径 42mm と小径のコア削孔により構造物の深さ方向のコンクリート強度を推定することができる孔内局部載荷試験（以下、載荷試験）の、アンカーボルト定着部のコンクリート強度把握への適用性について検討した。

2. 孔内局部載荷試験の概要

載荷試験は、i) 孔壁への点載荷を行う載荷先端を備えた試験装置（図-1）に「加圧ポンプ」（載荷圧力計測）・「変位計」（貫入量計測）・「ノートパソコン」（データ収録）を接続し、ii) 試験装置をコア孔内へ挿入し、iii) 測定深度へ試験装置を固定し、iv) 加圧することで孔壁に載荷先端を貫入させ、v) 孔壁への貫入時の荷重と貫入量をデータ収録し、vi) 同一深度において測定方位を変え 6 点以上のデータを取得するという手順で実施する。

試験により取得した荷重と貫入量のデータをもとに、荷重-貫入量曲線の傾きから貫入抵抗値を算出し（図-2）、これまでの試験結果（図-3）から判明している貫入抵抗値とコア試料の圧縮強度の関係をもとに、貫入抵抗値を 4 倍することでコンクリート強度を推定する。

3. 試験概要

試験は、山梨県の K 橋梁の A1 橋台および A2 橋台の、アンカーボルト施工箇所において実施した。橋台にはアンカーボルト (D41mm×1100mm) 施工のため、直径 51mm×長さ 1025mm でコア削孔を行っていることから、試験のため

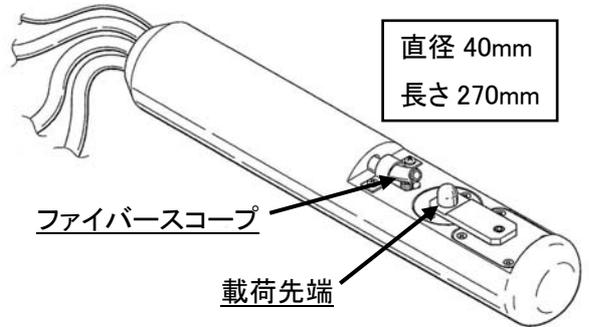


図-1 孔内局部載荷試験装置

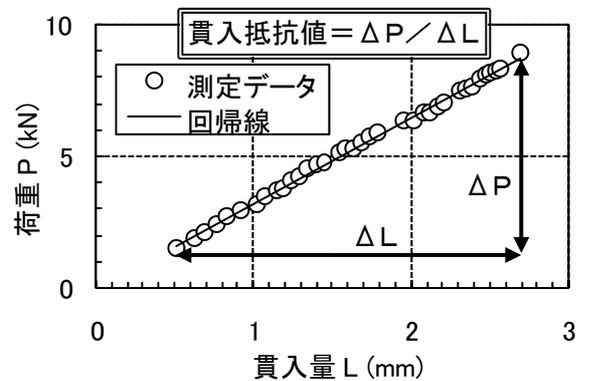


図-2 貫入抵抗値の算出方法

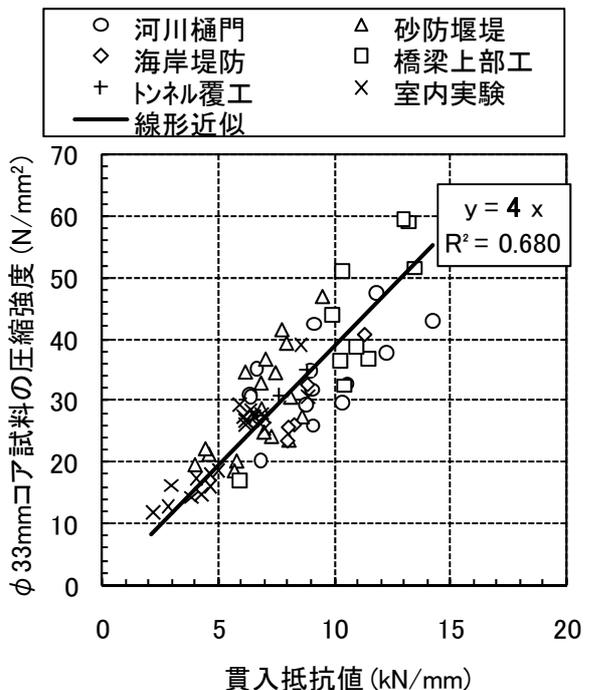


図-3 貫入抵抗値とコンクリート強度

キーワード 孔内局部載荷試験, アンカーボルト定着部, コンクリート強度推定

連絡先 〒108-8337 東京都港区三田 2-11-15 川崎地質(株) 事業本部 保全・エネルギー部 TEL03-5445-2080

に新たにコア削孔をすること無く、載荷試験を実施した。

測定深度は、深度 50mm を中心とし、45mm, 48mm, 52mm, 55mm の 5 深度とした。各測定深度における測定は、試験装置を回転させて測定方位を変え、12 点の貫入抵抗値を測定した。測定値のうち、これまでの経験から骨材を載荷したと考えられる、貫入抵抗値が 20kN/mm を超えるデータを異常値と判断し、データを棄却した。棄却後のデータにより各測定深度の貫入抵抗値の平均値を算出し、コンクリート強度を推定した。

4. 試験結果

試験結果を表-1、図-4に示す。貫入抵抗値から推定されるコンクリート強度は、A1 橋台で 38.6~47.2N/mm², A2 橋台で 36.3~43.3N/mm²であった。いずれの深度においても、極端な強度低下は生じておらず、施工時の締固め不良やジャンカ等の不具合や劣化は発生していないことが確認できた。

載荷試験結果の妥当性を確認するため、A1 橋台の載荷試験を実施した孔とその周辺の孔の深度 55cm 付近から採取したコア試料（直径約 39mm, 長さ約 78mm）5 本について圧縮強度試験を実施した。コア試料の圧縮強度は、5 本の平均値が 44.1N/mm²であった。コア試料の圧縮強度は、コアの“長さの平均値”として表されることから、“点の値”として表される載荷試験結果と単純に比較することはできない。

そこで、点の値である載荷試験結果を長さの値とするため 5 深度のデータを平均すると 43.4N/mm²となり、コア試料の圧縮強度とほぼ同じ値となった。

以上のことから、載荷試験は、コア試料の強度試験と同様の強度評価が可能だけでなく、局所的な強度変化を捉えることができ、アンカー定着部の強度のばらつきや劣化状況の確認が可能と言える。

5. まとめ

孔内局部載荷試験による、アンカーボルト定着部のコンクリート強度把握への適用性について検討した結果、以下のことが分かった。

- (1) 孔内局部載荷試験により深度方向のコンクリート強度を測定することで、アンカー定着部のコンクリートの締固め不良やジャンカ等による強度低下の有無を確認することが可能である。
- (2) 従来から行われているコア試料の圧縮強度が“長さの平均値”としての値であるのに対し、孔内局部載荷試験は局所的な“点”の圧縮強度を測定できる。そのため、孔内局部載荷試験は、コア試料の強度試験では確認できない、アンカー定着部の強度のばらつきや劣化状況を詳細に確認することができる。

表-1 試験結果一覧

測定位置	項目	測定方位	測定深度 (cm)				
			45	48	50	52	55
A1 橋台	貫入抵抗値 (kN/mm)	0	22.208	9.628	9.428	8.483	14.757
		1	22.490	11.191	15.427	16.544	22.471
		2	15.411	12.284	7.121	13.629	17.105
		3	22.804	15.723	4.797	8.795	62.869
		4	6.336	22.472	19.926	9.805	9.849
		5	15.017	9.538	12.392	18.754	5.548
		6	9.386	8.083	5.381	5.674	7.953
		7	7.188	6.242	7.493	18.000	22.845
		8	10.685	3.874	7.111	22.846	16.169
		9	8.377	10.761	10.358	9.655	13.680
		10	16.133	16.377	7.297	5.556	7.802
		11	17.774	5.417	9.075	10.067	10.552
	平均		11.812	9.920	9.651	11.360	11.491
	推定強度 (N/mm ²)	深度毎	47.2	39.7	38.6	45.4	46.0
		平均	43.4				
	コア強度 (N/mm ²)*		44.1				
A2 橋台	貫入抵抗値 (kN/mm)	0	15.319	13.703	17.330	15.888	7.983
		1	8.926	7.648	22.845	12.372	8.870
		2	10.171	6.924	16.846	9.933	29.696
		3	6.736	22.457	6.126	5.858	15.247
		4	6.085	10.277	8.964	6.511	9.097
		5	6.664	9.894	7.591	8.032	4.914
		6	11.806	8.102	22.840	8.784	3.763
		7	9.712	8.769	11.421	9.394	4.929
		8	9.329	15.093	22.842	10.351	7.167
		9	22.840	32.886	10.821	16.087	16.682
		10	16.721	7.290	7.695	12.800	10.001
		11	17.577	16.544	8.779	6.088	5.358
	平均		10.822	10.424	9.841	10.175	9.076
	推定強度 (N/mm ²)	深度毎	43.3	41.7	39.4	40.7	36.3
		平均	40.3				

* 深度55cm付近から採取した5本のコア試料の平均値

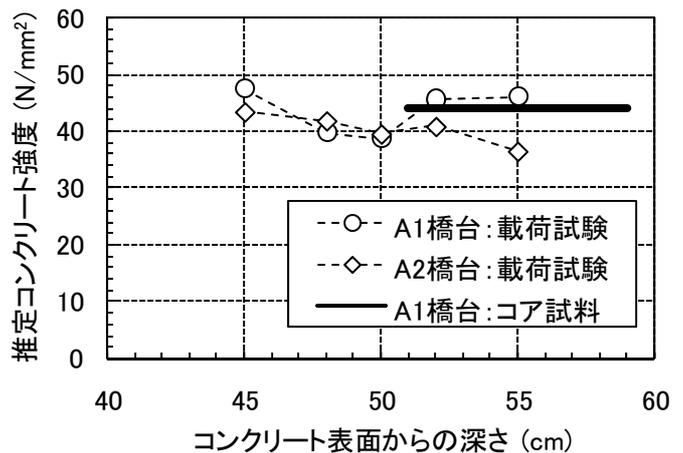


図-4 深度ごとの推定強度とコア試料の圧縮強度