

1. はじめに

構造体コンクリートの圧縮強度を推定する非破壊検査方法に引抜き法がある。そのうちポストアンカー法は、硬化コンクリートにも随時試験が可能である反面、その試験精度は悪かった。しかし、拡底式アンカー穿孔機が開発されたことで、試験精度が飛躍的に向上すると考えられたことから、この拡底式アンカーボルトを用いた引抜き法について検討した。

2. 実験概要

本研究は、セメント水比の異なる供試体を 2 体作製し、それぞれ材齢 7 日と 28 日に実験を行った。コンクリートの使用材料を表-1、示方配合を表-2 に示す。細骨材は、川砂（野洲川産川砂）以外に粒形が丸みを帯びた砕砂（高槻産砕砂）も使用した。供試体は、JCI の「硬化コンクリートの引抜き方法（試案）」に準じて 200×200×1000mm の梁状無筋供試体とし、各せき板面で 5 箇所ずつ引抜き試験を行った（図-1 参照）。また、圧縮強度試験用としてφ100×200mm のコアを供試体上面より採取した。引抜き試験装置は、反力リング、ロードセル（容量 196kN）、センターホールジャッキ（容量 147kN）、変位計（容量 10mm）で構成している。アンカーボルトは、図-2 に示す全長 60mm、外径 12mm（拡底後の外径 15.6mm）を使用し、埋込み深さを 40mm とした。反力リングは、頂角の影響と実用的なサイズを考慮して内径 100mm（頂角 93.1°）、150mm（頂角 118.4°）とした。変位計は、引抜き力方向に取り付けた。

3. 実験結果および考察

3. 1 破壊形式の検討

引抜き試験の結果、コーン型破壊以外に、放射状にひび割れが発生する割り裂き破壊（星型破壊）も生じた。コーン型破壊後、コーン塊を引抜くまで載荷し続けると、コーンが放射分割されて抜けきることがあった。これは、コーン型破壊後に星型ひび割れが発生して分割したのではなく、引抜き耐力に達する前に、コーン内部に星型ひび割れが発生していたものと考えられる。すなわち、星型破壊は、この星型ひび割れが進展して発生したものと推測できる。

3. 2 引抜き力と変位の関係

図-3 に川砂供試体の引抜き力-変位曲線の一例を示す。図-3(a) のコーン型破壊の場合、リング内径 100mm と 150mm では引抜き耐力時の変位（最大変位）は異なるが、リング内径 150mm

表-1 使用材料

セメント	普通ポルトランドセメント	比重3.16
細骨材	野洲川産川砂	表乾比重2.62 吸水率1.81 F.M.=2.59 洗い試験で失われる量2.44
	高槻産砕砂	絶対比重2.60 吸水率1.86 F.M.=2.88 洗い試験で失われる量3.65
	高槻産硬質砂岩碎石	表乾比重2.70 F.M.=6.57 最大骨材寸法20mm

表-2 示方配合

細骨材	C/W (%)	単位量 (kg/m ³)				混和剤 (cc/m ³)	
		W	C	S	G	AE減水剤	AE助剤
川砂	1.8	172	309	788	1016	773	1545
	1.6	170	272	832	1009	680	1360
	1.4	174	244	865	988	610	1220
	1.2	175	210	906	974	525	1050
	1.8	172	309	824	990	773	1854
砕砂	1.6	172	275	864	978	688	1650
	1.4	175	245	900	958	613	1470
	1.2	177	212	939	942	530	1272

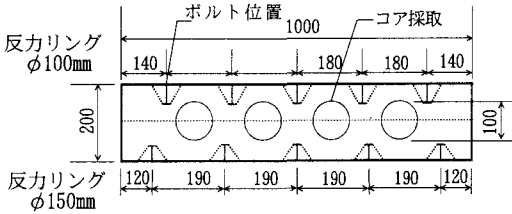


図-1 供試体上面図 (単位: mm)

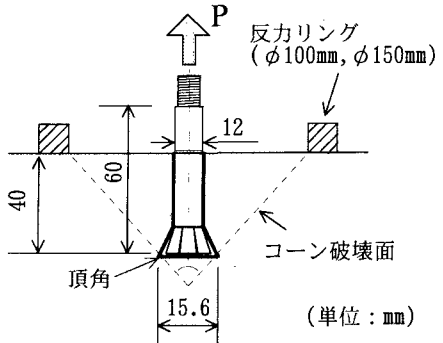


図-2 拡底式アンカーボルト

の最大変位までは、曲線は一致した。これは、引抜き耐力の大きさが、最大変位に影響すると考えられる。すなわち、引抜き耐力の小さなリング内径 150mm では、内径 100mm に比べ最大変位も小さくなる。図-3(b) の星型破壊の場合も、図-3(a)と同様に引抜き耐力の大きさが変位に影響を及ぼした。

図-3(a),(b)を比較すると、引抜き耐力後の曲線に大きな差が生じた。コーン型破壊では、破壊後コーン塊として引抜けるため、星型破壊に比べて破壊後の引抜き力は急速に低下すると考えられる。一方、引抜き耐力以前では、図-3(a),(b)に明確な差は認められず、図-4 の最大変位による判断でも、破壊形式を区別することは困難であると考えられる。

また、図-4 に示すように、川砂・碎砂に関わらず反力リング内径 100mm に比べ、リング内径 150mm の方が星型破壊が多かった。

3.3 較正曲線

図-5 に引抜き耐力から圧縮強度を推定する較正曲線とその回帰式を示す。圧縮強度が 10~40MPa の範囲では、線形関係が成り立つ。川砂、碎砂とも、リング内径 100mm よりリング内径 150mm の方が引抜き耐力が

小さい。これは、反力リングの内径が小さくなると頂角が小さくなり、引張破壊よりせん断破壊の傾向が強くなると考えられる¹⁾。相関係数(CR)は、拡底式アンカー穿孔機を使用しないポストアンカー法²⁾の相関係数 0.916 と比較して、同等もしくはそれ以上の相関が得られた。

4. まとめ

- 1) 引抜き耐力時の変位は、引抜き耐力の大きさに依存する。
- 2) 引抜き耐力に達するまでに、コーン型破壊と星型破壊を変位より判断することは困難である。
- 3) 本研究で求めた較正曲線は比較的良好な相関と考えられ、拡底式アンカー穿孔機を用いた引抜き法は、コンクリートの圧縮強度推定に有効な方法になると考えられる。

〔参考文献〕

- 1) (社)日本コンクリート工学協会：コンクリートの非破壊試験法研究委員会、pp.45~46、1990 年 3 月
- 2) 小坂義夫・谷川恭雄・金英俊：ホールインアンカーを用いる引抜き法によるコンクリート強度の推定
セメント技術年報、Vol.35、pp.106~109、1981 年

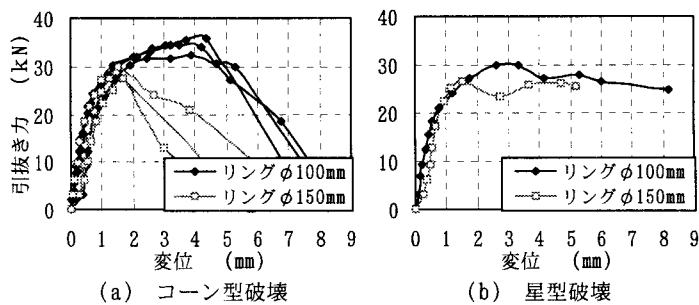


図-3 引抜き力-変位曲線 (川砂 C/W=1.8, 材齢 28 日)

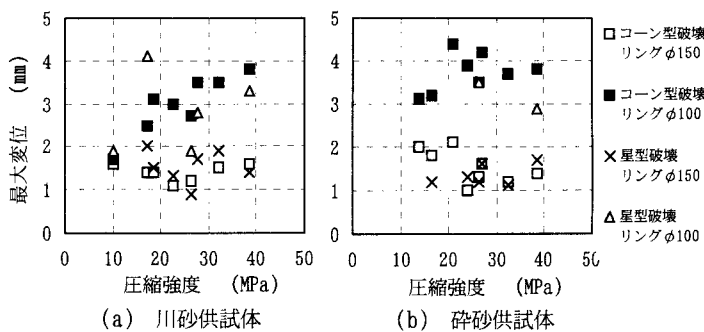


図-4 圧縮強度と最大変位の関係

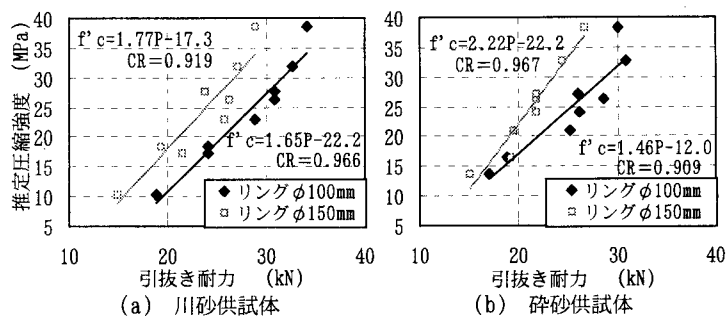


図-5 較正曲線と回帰式