

V-269

高強度コンクリートの非排水三軸加圧下における強度性状

東北大学 大学院(大林組 土木技術本部) 正会員 青木 茂
 大林組 技術研究所 正会員 三浦 律彦
 東北大学 工学部 正会員 三浦 尚

1. まえがき

連壁コンクリートの壁体強度は深さ方向に増加することが知られているが、強度増加のメカニズムは十分に解明されていない。今回、極低水セメント比の連壁コンクリートを基礎杭として打込み、硬化後、鉛直方向にコアボーリングを行った。その結果、高強度な壁体であっても深さ方向に強度が増加することが認められた。そこで、強度増加のメカニズムの解明の一助として、フレッシュ時から長期材齢まで一定量の加圧が可能な非排水三軸加圧試験機を考案し、加圧保持時間や加圧量をパラメータとした加圧実験を行った。

2. 地中壁体のコア強度分布

表-1に示す配合を用い、 $W/C=30\%$ および 22% の地中壁体を2体築造した^{1, 2)}。コンクリートの材料として、セメントには水和熱低減の観点から高ピーライトセメント（比重3.22, 比表面積3340 cm^2 , C_2S 含有量54%）を用い、細骨材には山砂（比重2.61, 吸水率0.77%, 粗粒率2.80）を、粗骨材には硬質砂岩碎石（比重2.65, 吸水率0.7%, 粗粒率6.58）を用いた。混和剤にはポリカルボン酸を主成分とする高性能AE減水剤を用いた。地中壁体の形状寸法は、2体とも幅2.4m, 壁厚0.9m, 深さ33mである。コンクリートの打込みには、 $\phi 250\text{mm}$ のトレミ管（壁体中央部に1本）を用いた。コンクリートの硬化後、材齢91日で鉛直方向にコアボーリング（ $\phi 100\text{mm}$ ）を実施し、所定の深さ毎にコア供試体を作製して圧縮強度試験を行った。

コア強度の深さ方向の分布を図-1に示す。図-1に示すコア強度の分布は壁体中央部（トレミ管位置）のものである。壁体の硬化過程での放熱条件は、地表面下3m以浅にあっては外気の影響を受け、3m以深は一定の条件にあるものと考えられる²⁾。従って、地表面下3m以深のコア強度の分布に着目すると、図-1より、深度が増すにつれコア強度が明らかに増加している。

表-1 連壁コンクリートの配合

配合	スラン・フロ- の目標値 (cm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³) [下段は(l/m ³)]				
				W	C	S	G	SP (C _x %)
A	60~73	30	45.7	165 (171)	550 (296)	771 (348)	928 (348)	2.0
B	65~75	22	40.0	175 (247)	795 (224)	584 (224)	888 (334)	2.7

これは、コンクリートの自重加圧による硬化組織の緻密化によるものと考ええる。深さ3mの位置のコア強度の平均値に対する各深さでのコア強度の平均値の比率をとると、 $W/C=0.3$ の配合では深さ20m付近でピークとなり、その値は1.17(102/87)となる。 $W/C=0.22$ の配合では深さ10m付近で強度比がピークとなり、その値は1.11(145/131)となる。このような自重加圧による強度増加のメカニズムとしては加圧脱水が考えられるが、加圧脱水は壁体の表面部付近において生じるものであり、マスな部材の中央部は非排水三軸加圧状態に近いものと考ええる。

3. 非排水三軸加圧試験の概要

筆者らが考案した非排水三軸加圧試験装置の概略を図-2に示す。装置は、耐圧容器すなわち加圧容器と養生水槽から成る。養生水の温度はヒータのON・OFFと循環水の冷却により任意の温度履歴に追従できる。今回の実験は20℃一定とした。加圧の方法はフレッシュコンクリートをゴムスリーブ（ $\phi 200$ ）

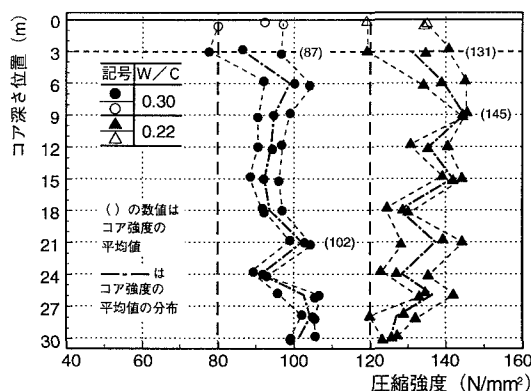


図-1 コア強度の深さ方向の分布

に注入し、硬質キャップとOリングにより密閉しパンチングメタル($\phi 112$)の中に入れ、耐圧容器内に設置して圧力水をかけるものである。加圧は 2.8N/mm^2 まで可能であり、加圧精度は 0.01N/mm^2 である。圧縮強度試験の材齢は、圧縮強度の増加比でみる限り材齢28日で評価できるものと考えた。

4. 試験結果と考察

加圧量を $P=0.72\text{N/mm}^2$ （液圧換算で深さ30m）とした場合の加圧保持時間と圧縮強度の関係を示す。所定の加圧保持時間の後は、加圧を開放し 20°C 封緘養生とした。図-3より、圧縮強度は加圧保持時間が24時間あるいは7日で増加のピークをむかえ、それ以後はほぼ一定となることが認められる。非排水三軸加圧により強度が増加するのは、ペースト中の圧縮体である空気泡および毛細管空隙の体積減少によるものと推察する。加圧保持時間が7日以後の場合で強度増加がみられないのは、ある程度硬化が進むと加圧をうけても硬化組織体に変化が生じないためと思われる。加圧保持時間を7日とした場合の加圧量と圧縮強度比の関係を図-4に示す。 $W/C=0.3$ および 0.22 の配合とも加圧量が 0.48N/mm^2 （液圧換算で深さ20m）で強度比がピークとなることが認められる。加圧量がある値以上になると強度の増加が小さくなるのは、加圧力の解放時に骨材とペーストとの弾性係数の違いにより内部応力が発生し、ペースト固化体に損傷が起こったためと思われる。なお、実際の壁体では加圧力の開放がないため、この現象は生じにくいものと考えられる。ここで、図-1において深さ3mの液圧に相当する加圧量 0.072N/mm^2 における強度比が1.0となるように各強度比を補正すると、強度比の最大値は $W/C=0.3$ の場合で1.18、 $W/C=0.22$ の場合で1.15となり、図-2に示したコア強度平均値の最大増加比率（各々1.17、1.11）と近似する。

5. あとがき

地中壁体の強度は、高強度な領域であっても自重加圧により深さ方向に増加する。この現象を捉えるために、非排水三軸加圧試験を実施した。その結果、次の事項が解った。

- ①加圧量を 0.72N/mm^2 （液圧換算で30m）とした場合、強度増加は加圧保持時間が24時間から7日でピークとなり、それ以後はほぼ一定の強度となる。
- ②加圧保持時間を7日とした場合、加圧量の増加に伴い強度が増し、強度増加が最大となる加圧量がある。
- ③壁体強度（コア）の深さ方向の最大増加比と非排水三軸加圧での強度の最大増加比は近似する。

〔参考文献〕

- 1) 青木、三浦他；超高強度・低発熱連壁コンクリートの施工における壁体の硬化特性，JCI年次論文集，18-1，1996.7，（投稿中）
- 2) 神代、中根他；超高強度・低発熱連壁コンクリートの強度に関する一考察，JCI年次論文集，18-1，1996.7，（投稿中）

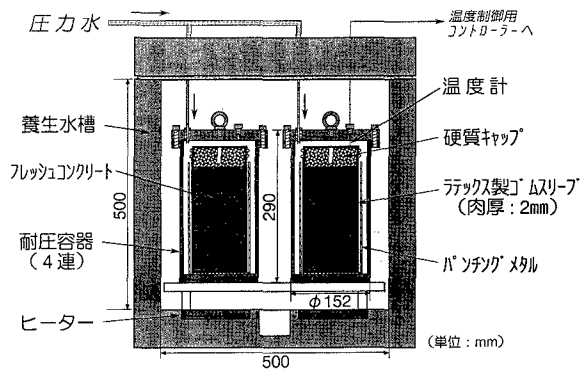


図-2 非排水三軸加圧試験装置

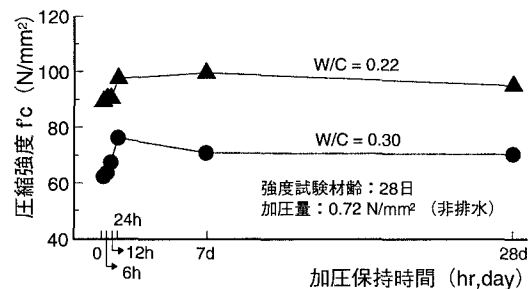


図-3 加圧保持時間と圧縮強度

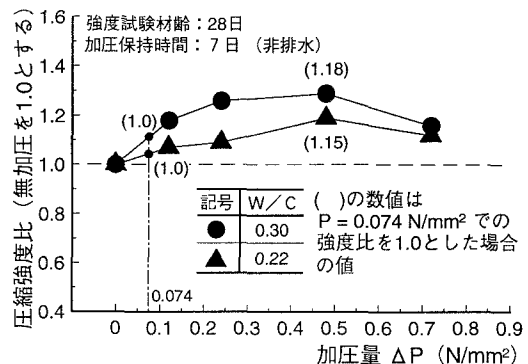


図-4 加圧量と圧縮強度比