

フジタ工業 正員 〇坂元健一郎・森紘一
同 上 正員 藤田興一・伊藤祐二

§ 1. まえがき

ベントナイトやポリマー安定液を用いて構築される地下連続壁では、鉄筋とコンクリートとの付着強度が通常の鉄筋コンクリートに比べて低下することが知られており、このため設計の許容付着応力度として通常の値を25%低減した値が用いられている。付着強度低下の主要原因は、安定液中に含まれる粘土粒子が鉄筋に吸着して、鉄筋とコンクリートの付着を阻害するためと考えられる。この粘土粒子の吸着量は鉄筋が安定液中に放置される時間が長いほど増加すると考えられるので、実際の施工において鉄筋を挿入してからコンクリートを打設するまでの工程が長時間に及ぶ場合、付着強度の一層の低下が懸念される。そこで、鉄筋が安定液中に放置される時間をパラメータとして試験体を作製し、付着試験を実施した。本報告はこの結果について述べたものである。

§ 2. 試験概要

1) 試験体

試験体は日本コンクリート工学協会(案)に準拠して、1500x300x500^{mm}の寸法で作製し、各試験体につき4本の試験片が得られるようにした。なお、試験体の鉄筋が地下連続壁の鉄筋と同一状況となるように、鉄筋を配置した型枠ごと安定液中に所定時間放置して、試験体を作製した。

試験体の一覧を表1に示す。表中、ベントナイト試験体とは鉄筋を放置する安定液としてベントナイトを用いた場合、ポリマー試験体とはポリマーを用いた場合である。比較のために安定液を用いない標準試験体も作製した。付着強度は水平と鉛直方向とで異なることから、両方向の試験体を作製した。鉄筋が安定液中に放置される時間としては、実際の施工を考えて5hrと20hrの2種類とした。

試験体の断面寸法を水平、鉛直ごとに図1に示す。試験区間は15cmとし、残余部分はパイプカバーにて緑切を行った。

2) 試験方法

付着試験方法については数多くの方法が提案されているが、ここでは引抜き試験法とした。試験装置の概略を図2に示す。鉄筋の自由端すべり量は高精度の変位計(1^{mm}/2000)を用いて相対変位を測定した。載荷速度は3t/minを原則とした。

3) 使用材料

各安定液の配合および性状を表2に示す。鉄筋はSD30、D25を使用した。コンクリート強度は、全ての試験体で $\sigma_c=340\text{kg/cm}^2$ であった。

§ 3. 試験結果

鉄筋の自由端すべり量が0.25^{mm}のときの平均付着応力度を表3に、平均付着応力度と自由端すべり量の関係を水平・鉛直試験体ごとに図3、図4に示す。図中の各試験体の値は4本の試験片の平均である。また、鉄筋への粘土粒子付着量と時間の関係を安定液ごとに図5に示す。

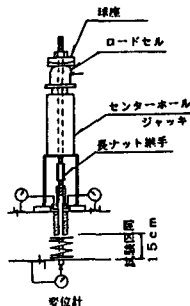


図-2 試験装置の概略

表-1 試験体の一覧

	水平方向		鉛直方向
	5hr	20hr	20hr
ベントナイト	4	4	4
ポリマー	4	4	4
標準試験体	4		4

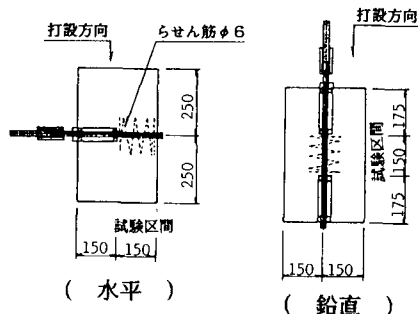


図-1 試験体の断面寸法

表-2 安定液の配合及び性状

安定液種類	ベントナイト安定液	ポリマー安定液
配合	ベントナイト(三立250#) 6.0% CMC(マダコシ) 0.017% 増重剤 (FCP-10) 6.0% 分散剤 (マゼル) 0.15%	ベントナイト(三立250#) 0.5% ポリマー (FD-20) 0.1% 増重剤 (FCP-10) 6.0% 変質防止剤 (C) 0.03%
性状	FV=27sec $\eta=1.06$ FL=9ml PH=9.9	FV=26.5sec $\eta=1.04$ FL=10ml PH=9.6

これらの結果から次のことがわかる。

1. 水平方向のベントナイト試験体は鉄筋の放置時間が長くなるにつれて付着強度が低下している。これは図5からわかるように粘土粒子の付着量が増加したためと考えられる。また、20hr試験体の場合付着強度の低下率が約30%となっており、若干問題が残るものと思われる。

2. 水平方向のポリマー試験体は鉄筋の放置時間が長くなっても付着量に大きな変化はみられないが(図5参照)、表2の配合からわかるように粘土成分がベントナイト安定液に比べて少ないからと考えられる。付着強度もまた放置時間に関係なく、ほとんど変化しない。

3. 鉛直方向の試験体は放置時間として20hrの場合だけであるが、ベントナイト試験体の付着量がポリマー試験体に比べて大きく、付着強度の低下も大きい。

4. 表3には実際の地下連続壁に水平に取付けた試験片の結果も示している。この場合の安定液はポリマーであり配合はモデル試験体と同一、放置時間は約5hrであった。試験結果は自由端の変位が測定できないので、加力端すべり量0.25mmのときの平均付着応力度を示したが、実際の値より多少低めの値である。

モデル試験体(ポリマー水平5hr)と実際の地下連続壁は圧縮強度が異なるので、圧縮強度の比の平方根で補正して比較する(表3備考参照)。この結果、実際の地下連続壁の付着強度はモデル試験体で得られる値と同等もしくは以上になることがわかる。また、付着強度は深さ方向で明らかに増大していることがわかる。

§4. あとがき

今回の試験より、地下連続壁の施工にあたりベントナイト安定液を用いる場合、安定液中での鉄筋の放置時間が長くなると付着強度が設計強度より低下する恐れがあることから、鉄筋の放置時間に留意すべきであろうこと、一方、ポリマー安定液を用いる場合、20hrまでの放置時間ならば特別な配慮は要しないであろうことが判明した。但し、ポリマー安定液を用いる場合でも付着強度は通常の鉄筋コンクリートに比べて低下するので、設計の許容付着応力度としては従来通り通常の値を25%低減した値を用いるのが妥当であろう。

試験の実施にあたっては、第一工業製薬(株)技術研究所の飯島茂、下村忠昭、堀雄二の方々、フジタ工業(株)名古屋支店の菊地実氏に多大なる協力をいただいた。ここに深甚なる謝意を表します。

表-3 試験結果

		No1	No2	No3	No4	平均	平均 標準
鉛直 方向	標準 試験体	132.4	125.0	135.3	136.1	132.2	1.00
	ベントナイト 20hr	91.0	96.7	106.9	82.4	94.3	0.71
	ポリマー 20hr	106.1	112.5	116.6	94.2	107.4	0.81
水 平 方 向	標準 試験体	73.8	82.4	80.1	85.9	80.6	1.00
	ベントナイト 5hr	70.0	63.0	51.4	56.4	60.2	0.75
	ベントナイト 20hr	46.8	66.2	64.6	43.9	55.4	0.69
	ポリマー 5hr	70.3	58.3	80.3	57.4	66.6	0.83
	ポリマー 20hr	66.1	56.9	60.9	66.9	62.7	0.78
	現場 試験 GL-5.0m	84.0	82.5	80.0	—	(1)89.2 82.2	(2) 1.04
	GL-14.5m	108.8	109.4	112.5	—	(3)85.9 110.2	(4) 1.29
備考		GL-5.0m 480 kg/cm ² ① 82.2 x $\sqrt{340/480}$ ② 69.2/66.6 GL-14.5m 560 kg/cm ² ③ 110.2 x $\sqrt{340/560}$ ④ 85.9/66.6					

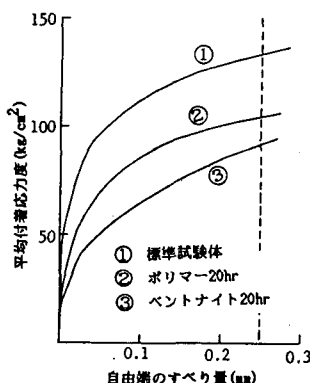


図-4 鉛直試験体

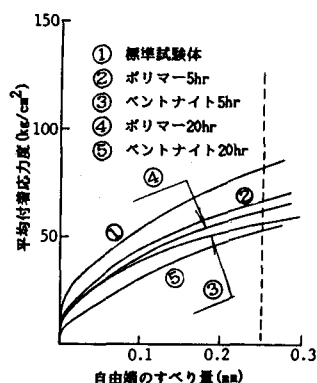


図-3 水平試験体

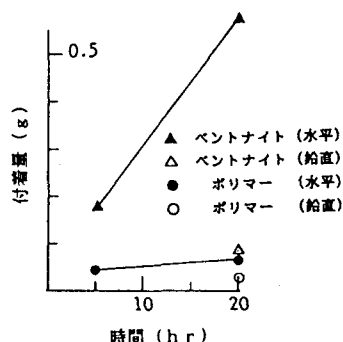


図-5 付着量と時間の関係