

V-14 円環重ね継手の早強化について

北海道工業大学 正員 犬塚 雅生
 “ 正員 堀口 敬
 “ 正員 佐々木 勝男
 “ 学生員 増岡 正

1. まえがき

円環重ね継手の力学的機能は多くの因子に影響される。特にグラウト材に膨張性を与えると、拘束筋による三軸的圧縮応力の増加に加えて、養生条件としては圧力養生^(R+1)となり、グラウト材の物理的性質を変化させる。第一シリーズでは、この膨張材の影響について実験したものであり、継手挙動と、無拘束下のグラウト材料の強度試験とを対応させた。第二シリーズでは膨張量とモルタル温度の影響を見るために、充てんモルタルに用いる混和水の温度を因子にした実験を行なった。第三シリーズでは、グラウト材充てん後の養生温度の影響を知るためのデータを得ようとしたものである。プレキャスト版への接合への応用を目的とする円筒継手では、様々な外気温下での作業が考えられるからである。

2. 実験の概要

2-(1) 供試体の説明

供試体の略図を図-1に示す。使用した材料は異形鉄筋D16(5D30)、拘束円環は、外径48.6mm、内径2.3mm、長さ80mmである。充てんグラウト材には、小野田ジェットセメント、膨張材(マサノジアカル)、ジェットセメント専用凝結調節剤を使用した。調節剤の量は仕様書に従って混入時の室内温度に応じた配合量の増減を行なった。即ち、5℃-0.1%、15℃-0.2%、30℃-0.4%、(対セメント量)である。混入砂には、標準砂(対セメント重量の20%)を使用した。

2-(2) 実験方法

引抜試験を写真-1のように行なった。この試験に用いた配合の充てんモルタルを三連モールドに打設し、曲げ試験は、ミハエリス曲げ試験機、圧縮試験は50t万能試験機を用いて行なった。引抜試験では、充てんモルタルの最大せん断強度として表わす。即ち引抜試験での鉄筋引抜試験の最大荷重をP(kg)として測定し、次の式を用いて計算した。

$$\tau = \frac{P}{\pi \cdot D \cdot l} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

τ: 引抜せん断強度(kg/cm²)

D: 鉄筋直径(1.6cm)

l: 鉄筋が円環に入っている長さ(8.0cm)

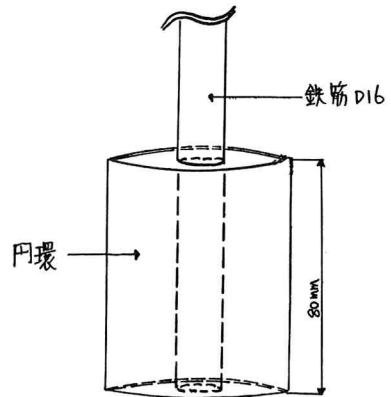


図-1 引抜試験供試体略図



3. 実験結果と考察

3-(1) 充てんモルタルの配合比について。

充てんモルタルの配合因子の一覧表及び強度についての実験結

果を付して表-1に示す。

表-1で得られた値を各強度について分散分析し、有意水準を満足した強度を表に示し、この結果はせん断強度と圧縮強度についてそれぞれ図-2及び図-3のようである。

表-2 セン断強度の分散分析

因子	平方和 S^2	自由度	平均平方和	F'
V/C	249	2	125	8.92*
W/C	2409	2	1205	86.07**
e'	56	4	14	
T	2714	8		

(但し、供試体は No.4 ~ No.12迄の9本について分析)

表-3 圧縮強度の分散分析

因子	平方和 S^2	自由度	平均平方和	F'
V/C	40739	3	10380	14.89**
W/C	1530	2	765	
e'	5474	6	912	
T	43743	11		

曲げ強度の分散分析を行なった結果は、有意性が認められなかった。継ぎのせん断強度においては膨張材量の影響と継ぎ強度について整理すると図-4のような関係を得る。12%近辺に最適膨張材量の存在があると考えられる。図-3では、膨張材の混入が材料としての圧縮強度を低下させていることを示す。(混入量0%と比較して)しかし、混入量が9%~13%の範囲では、この関係は単調でなくなる。

3-(2) 充てんモルタル混入水の水温について。

膨張材12%、水セメント比40%、凝結調整剤を0.4%に保って水温を変化させて充てんモルタルの強度測定を行なった。水温については、2水準として、0°C(一定温度に保つために、表面部分を凍結させた。)と18°Cにして行ない、養生時間の变化に応じたグラウト材の強度の変化を表-4に示す。表-4の結果を図-5~図-7までに示す。

表-1 モルタルの配合と強度の実験結果

No	モルタルの配合		モルタル強度の結果		
	V/C (%)	W/C (%)	せん断強度 (kg/cm ²)	曲げ強度 (kg/cm ²)	圧縮強度 (kg/cm ²)
1	0	45	219	74	533
2	0	50	200	67	425
3	0	55	196	54	357
4	9	45	203	70	291
5	9	50	224	57	332
6	9	55	191	59	323
7	11	45	219	77	333
8	11	50	240	75	341
9	11	55	196	78	355
10	13	45	219	79	343
11	13	50	235	80	342
12	13	55	193	64	289

V/C: 膨張材混入量 (対セメント重量比)

W/C: 水セメント比 (対セメント重量比)

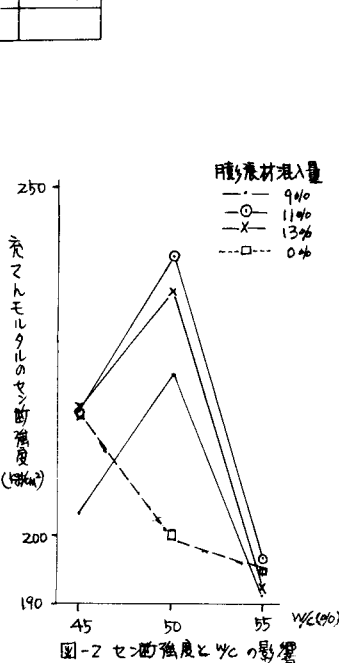


図-2 セン断強度とV/Cの影響

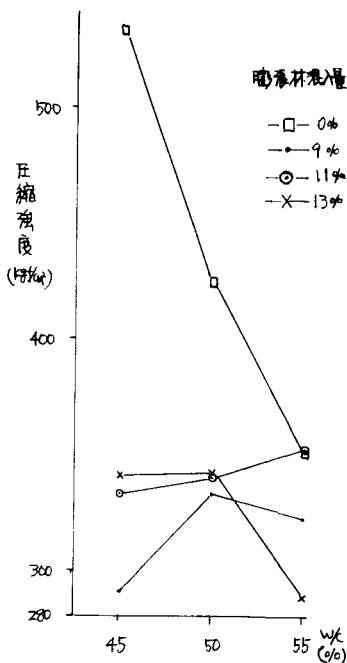


図-3 圧縮強度とV/Cの影響

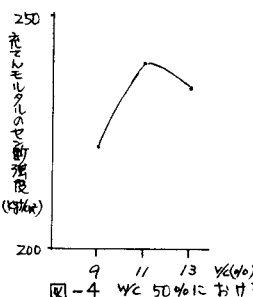
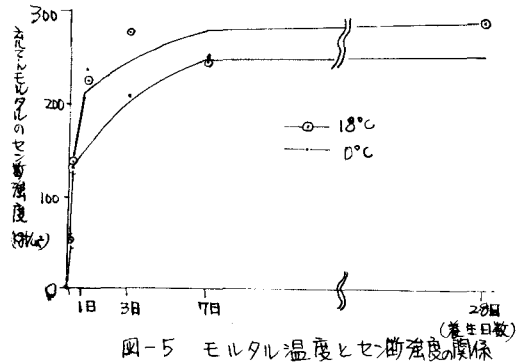


図-4 V/C 50%における膨張材混入量の影響

表-4 水温と養生時間の強度結果

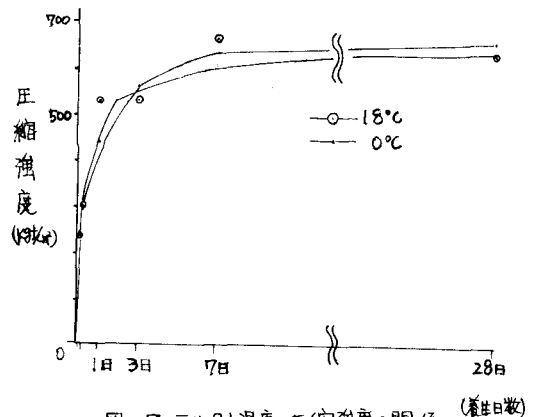
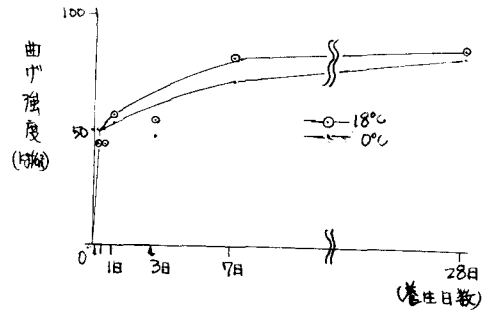
NO	水温(°C)	養生時間	セメント強度 (kg/cm ²)	曲げ強度 (kg/cm ²)	圧縮強度 (kg/cm ²)
1	18	3時間	52	45	234
2	0	3時間	55	51	237
3	18	6時間	137	44	299
4	0	6時間	133	55	279
5	18	1日	226	57	526
6	0	1日	238	54	441
7	18	3日	277	55	533
8	0	3日	208	48	559
9	18	7日	245	82	665
10	0	7日	251	72	608
11	18	28日	290	87	632
12	0	28日	239	84	660



養生時間における水温の変化による、各強度を表わした。図-5～F77を通して、初期の段階においては、水温の影響が現れない。養生の1日間以降においては、水温の影響が現れてくる。セメント強度については、高温の方が0°Cよりも強度が上回り、その差は18%程度になる。しかし、圧縮強度については、その差が判然とせず、長期強度においては、低温クラウトの強い事が見られる。クラウト材の水温が下がることによりその硬化が遅れるためにクラウト混合及び養生の作業が容易になる。

3-(3) 充てんグラウト材の養生温度

前項における膨張材と他の配合の関係を同じにして養生温度変化と加熱時間の変化による材料の強度測定を行なった。打設後に、乾燥機の中に入れて40°Cと60°Cに養生温度を保って、その養生時間とその後の室温での養生の時間との変化に応じたグラウト材の強度の実験結果を表-5に示す。表-5の結果を図-8と図-9に示す。



4. 結論

(1) W/Cを50%付近に保った場合継手として、膨張材による拘束効果が最も大きく期待できる。その理由は、材料としての強度の変化(図-3)に較べて、継手強度の変化(図-2)が著しく、異なるグラフとなるからで

表-5 加熱時間と養生時間を変化させた強度結果

NO.	加熱時間	養生時間 (日数)	40°Cの加熱結果			60°Cの加熱結果		
			セー断強度 (kgf/cm ²)	曲がり強度 (kgf/cm ²)	圧縮強度 (kgf/cm ²)	セー断強度 (kgf/cm ²)	曲がり強度 (kgf/cm ²)	圧縮強度 (kgf/cm ²)
1	30分間	3時間	52	36	198	105	38	176
2	1時間	"	63	39	230	120	55	208
3	2時間	"	131	47	271	90	41	220
4	30分間	6時間	135	40	278	115	50	282
5	1時間	"	110	41	302	138	38	369
6	2時間	"	104	50	356	117	42	421
7	30分間	1日間	147	47	444	239	75	539
8	1時間	"	172	63	445	193	63	525
9	2時間	"	131	57	510	222	87	605
10	30分間	3日間	174	71	581	191	76	634
11	1時間	"	214	72	619	233	61	668
12	2時間	"	226	81	651	193	82	593
13	30分間	7日間	172	66	587	234	61	540
14	1時間	"	208	62	604	193	77	574
15	2時間	"	232	61	537	239	107	581

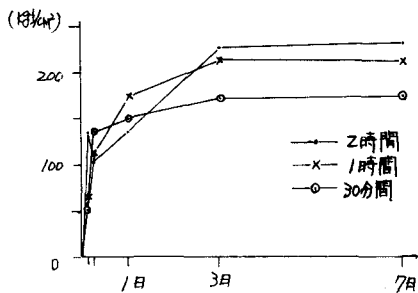


図-8. 材令によるセー断強度(40°C加熱)

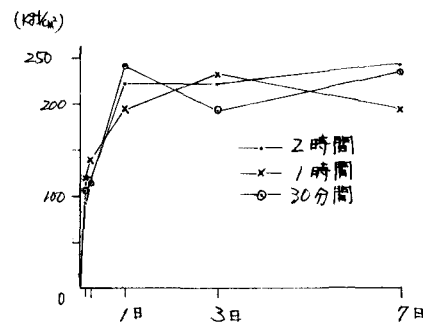


図-9. 材令によるセー断強度(60°C加熱)

ある。又、その時の膨張材混入量の最適値は12%附近と考えられる。

(2) グラウト材の初期温度の影響は、この実験の水養範囲では小さかった。従って、0°C~60°Cの範囲に充てん材を保つことができれば厳寒期での継ぎ接続作業も可能と考えられる。

(参考文献)

R41 1: 犬塚 “円筒重ぬ継ぎの膨張材の初果について” 第35回土木学会年次学術講演会講演概要集第5部(1980)

R41 2: “小野田ジェットセメントカタログ”