

大林組本店土木部 正会員 新開 千弘
 本州四国連絡橋公団 正会員 糸日谷 淑光
 本州四国連絡橋公団 齊藤 哲男

1. ま え が き

明石海峡大橋の1Aアンカレイジは巨大なマスコンクリート構造物であると供に、その内部には吊橋のケーブルを定着するための鋼材や太径の鉄筋が密集する状態となっている。さらに、急速施工をする必要性から、大量のコンクリートを少人数で施工でき、しかも、鋼材部等への充填性に優れ、締め固め作業の殆どいらないマスコンタイプの高流動コンクリートを開発し、使用した¹⁾。しかし、高流動コンクリートは、ある範囲を流動させて打ち込むため、流動に伴う粗骨材の沈降と強度等の不均質が懸念されたため、実施工においてもコンクリート躯体のコア採取によりその品質を確認した。以下、その結果について述べる。

2. 配合および施工条件

使用した高流動コンクリートは、マスコンクリート用であることから、粗骨材の最大寸法を40mm、単位セメント量を $260\text{kg}/\text{m}^3$ に規定し、石灰石微粉末を $150\text{kg}/\text{m}^3$ 添加し粉体量の合計を $410\text{kg}/\text{m}^3$ とした。なお、混和剤にはポリカルボン酸系高性能AE減水剤を $5.7\sim 7.4\text{kg}/\text{m}^3$ 使用してスランプフローの目標を $45\sim 60\text{cm}$ とした。試験を行った部位での打設時のコンクリート品質は、フロー値が平均 52.5cm 、ロートによる流下時間は平均7.9秒(目標 $7\sim 10$ 秒)であった。

コンクリート打設は、アンカレイジを5ブロックに分割し、それぞれをリフト施工した。各ブロックは、大面積(約 1300m^2)を標準リフト厚 $1.4\sim 1.6\text{m}$ で施工するものおよび $2.8\sim 3.5\text{m}$ の大きなリフト厚を標準とするものに大別され、コア採取による品質確認は、 1.4m リフトで4回、 2.8m リフトで5回実施した。各リフトとも、打設面でのコンクリートの分配はゲートバルブで行い、図-1に示す様に圧送管、ゲートバルブとも5m間隔で配置した。なお、1か所での打設時間は1分とし、約 0.8m^3 ずつ打ち足していった。

3. 試験内容と方法

コアの採取位置は、図-1に示す様にゲートバルブの直下、隣接するゲートバルブの中間点(合流部)およびコンクリートの流動を疎外している鋼材近傍の3か所とした。コアは、各採取位置で鉛直に採取し、高さ方向に3あるいは5分割した。試験の内容は、採取したコアの表面に現れている粗骨材のコンクリート面積に対する比(面積率と呼ぶ)、圧縮強度、単位容積質量である。

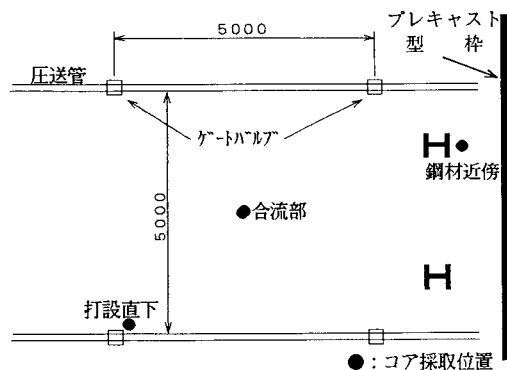


図-1 打設部の概要

表-1 コアの試験結果(2.8mリフト)

採取高さ (m)	粗骨材面積率(%)			平均
	打設直下	合流部	鋼材近傍	
2.6	37.1	43.2	42.3	40.9
2.0	38.0	39.4	44.6	40.7
1.4	37.8	40.5	47.3	41.9
0.8	38.8	39.5		39.2
0.2	39.4	40.6		40.0
平均	38.2	40.6	44.7	40.3
採取高さ (m)	圧縮強度(kgf/cm ²)			平均
	打設直下	合流部	鋼材近傍	
2.6	337	336	340	337
2.0	324	330	339	331
1.4	333	319	330	327
0.8	334	344		339
0.2	345	337		341
平均	335	333	336	334
採取高さ (m)	単位重量(kg/m ³)			平均
	打設直下	合流部	鋼材近傍	
2.6	2317	2316	2310	2314
2.0	2331	2327	2322	2327
1.4	2327	2321	2323	2323
0.8	2331	2324		2327
0.2	2331	2335		2333
平均	2327	2324	2318	2325

4. 試験結果

表-2 コアの試験結果(1.4mリフト)

採取高さ (m)	粗骨材面積率(%)			平均
	打設直下	合流部	鋼材近傍	
1.2	45.6	40.4	40.7	42.2
0.7	43.1	41.6	39.3	41.3
0.2	46.9	42.5	41.8	43.7
平均	45.2	41.5	40.6	42.4
採取高さ (m)	圧縮強度(kgf/cm ²)			平均
	打設直下	合流部	鋼材近傍	
1.2	335	320	315	323
0.7	328	317	310	318
0.2	346	348	326	340
平均	336	328	317	326
採取高さ (m)	単位重量(kg/m ³)			平均
	打設直下	合流部	鋼材近傍	
1.2	2316	2302	2308	2309
0.7	2327	2319	2312	2319
0.2	2339	2346	2319	2335
平均	2327	2322	2313	2319

コアの試験結果をまとめ、表-1、2に、粗骨材分布状況の例を図-2に示す。面積率を採取高さについて比較すると、打設厚さが厚い場合、薄い場合ともにいずれの採取位置でも下方ほど若干大きい傾向が見られる。また、採取位置で比較すると、打設厚さが厚い場合では、打設位置の直下に対して、流動したコンクリートが合流する部分の面積率がいずれの高さについても大きい。ゲートバルブから落下したコンクリートの動きは、打設開始時には前リフトの表面で鉛直方向の動きが止められるために横方向への自然な流れとなる。しかし、コンクリートの層が厚くなると、新しく打設されたコンクリートは、落下の勢いにより下に潜り込むため、コンクリートの横方向への動きは打設直下のすでに打設されたコンクリートを押し上げる様に流動するものと推察される。そのため、打設厚さが厚い場合には、合流部での骨材量が打設直下に比べて同等かやや大きい傾向を示したものである。面積率の標準偏差は全体で4.3%であり、コンクリートの各部位において最大10%前後の粗骨材量差が生じているものと考えられ、このばらつき大きさは打設厚さに関係なく同等である。なお、図-2に見られる様に、粗骨材の分布状況は、粒径についても各採取位置において同程度で、均質な分布をしていることが分かる。

圧縮強度は、打設厚さの厚い場合には採取位置による差はないが、薄い場合には下部ほど大きく、また、打設直下に対して、流動した位置の方が小さい傾向が認められた。これは、打設厚さが厚いほど各部位でのコンクリートの動きが大きいため、各位置での差が見られなくなったものと思われる。なお、各部位における強度の差は±15 kgf/cm²程度と僅かであり、骨材および圧縮強度の流動に伴う品質は、変動の許容範囲にあるものと判断された。

5. あとがき

高流動コンクリート施工後の均質性について、コアボーリングによる試験結果を基に調べた結果、打設するリフト厚の違いにより、粗骨材の分布状況が異なるものの、そのばらつきは小さく、圧縮強度も含め、流動後の躯体コンクリートはほぼ均質であると評価できた。

【参考文献】1) 古屋ほか：石灰石微粉末を多量に用いたマスコンクリート用低発熱型高流動コンクリート，土木学会論文集No. 466/V-19, 1993. 5

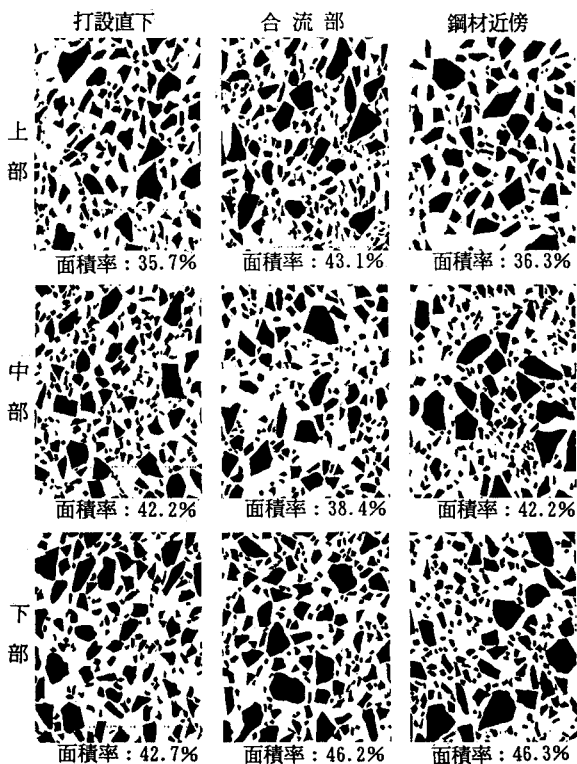


図-2 粗骨材分布状況の例(2.8mリフト)