

V-101

コンクリート突起部上面の気泡低減策

（財）鉄道総合技術研究所 正会員 古川 敦
同上 正会員 佐藤 勉
同上 正会員 山住克巳

1. 目的

磁気浮上式鉄道のガイドウェイの1方式として開発されている側壁ビームは、車両を推進・浮上・案内する地上コイルが直接取り付けられるため高い面精度が要求されている。一方で地上コイル取付面の形状は地上コイルとフィットしたものとなっているため、勾配が小さく形状が複雑でありその上面には気泡が発生し易い（図-1）。この気泡を減少させることを目的とし、コンクリート混和剤、型枠剥離剤、パイププレート形状に着目した施工試験を行ったので、ここではその結果について報告する。

2. 試験概要

試験は、図-2に示す突起部を模した小型供試体を表-1に示す3つのパラメータを変えて計16体製作し、上段、下段突起部上面の気泡（直径0.5 mm以上のもの）の個数および個々の面積を測定した。使用した型枠は鋼製である。コンクリートは3層に分けて打ち込み各層打ち込み毎に表-1に示す時間パイププレートにより振動を与えた。また打ち込み後最大55℃で蒸気養生を行っている。各パラメータのうち混和剤A、B、Cについては作用の違いに着目したもの、混和剤Dについては化学成分の違いに着目したものである。また剥離剤については成分に着目したもの、パイププレートについては形状の違いに着目したものである。なお流動化剤については生コンの運搬を模擬し、40ℓ強制練りミキサーで30分攪拌した後、必要量を添加した。供試体番号とパラメータの組み合わせは表-2のとおりである。コンクリートの基本配合は混和剤の種類に関わらず全ての供試体で共通とした。基本配合は表-3に示すとおりである。

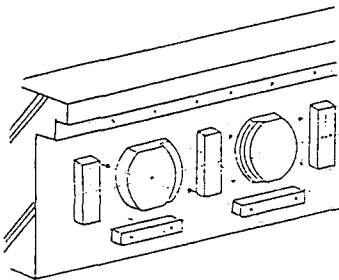


図-1 側壁ビーム突起部形状

表-1 試験パラメータ

1. コンクリート混和剤		主たる化学成分	
A	非A E減水剤+A E剤	オキシカルボン酸	
B	A E減水剤	オキシカルボン酸	
C	流動化剤	メラミンスルホン酸	
D	流動化剤	ナフタリンスルホン酸	
2. 型枠剥離剤		3. パイププレート	
ア	油性剥離剤	α	棒状 周波数12,000vpm 出力 200W 20秒/層
イ	水溶性剥離剤		
ウ	型枠シート	β	網状 周波数12,000vpm 出力 100W 30秒/層
エ	化学剥離剤		

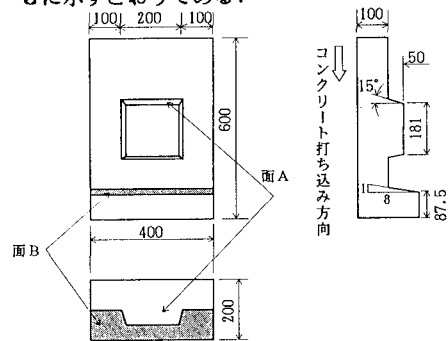


図-2 供試体形状

表-2 供試体番号とパラメータの組み合わせ

供試体	混和剤	剥離剤	パイプ	供試体	混和剤	剥離剤	パイプ
No. 1	A	ア	α	No. 9	C	エ	α
No. 2	A	エ	α	No. 10	C	ア	α
No. 3	A	イ	β	No. 11	C	ウ	β
No. 4	A	ウ	β	No. 12	C	イ	β
No. 5	B	ウ	α	No. 13	D	イ	α
No. 6	B	イ	α	No. 14	D	ウ	α
No. 7	B	エ	β	No. 15	D	ア	β
No. 8	B	ア	β	No. 16	D	エ	β

表-3 コンクリート基本配合（材料は単位体積当たり重量）

設計基準強度	セメント	水	細骨材	粗骨材	空 気 量	スランプ	流動化後のスランプ増分
500kgf/cm ²	500kgf	175kgf	684kgf	954kgf	4.5±1%	8±2.5cm	5cm±1cmでスランプが15cm以下

3. 試験結果

表-2の16体の試験体について突起部位毎に3元配置の分散分析を行い、各因子がコンクリート表面性状に与える影響について考察した。

(1) 混和剤の影響

混和剤については気泡面積率（単位面積当たりの気泡面積（%））についてF検定を行ったところ、突起Aについては1%，Bについては2.5%の危険率で有意差が見られた。各配合毎の4体の供試体の平均気泡面積率を図-3に示す。いずれの場合も混和剤Aが最も気泡が少なく混和剤Cが最も気泡が多かった。この結果から混和剤の違いと気泡面積率について以下のことがわかる。

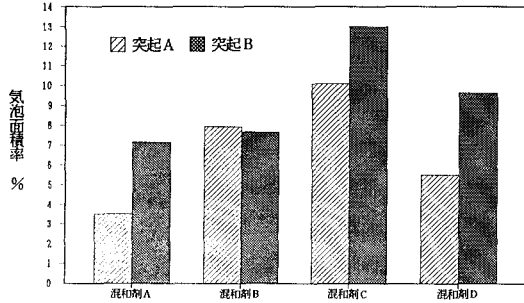


図-3 混和剤の種類と気泡面積率の関係

1)流動化剤によってコンクリートのスランプ値を増しても突起部上面の気泡低減には効果がない。

2)配合A、Bの違いは混和剤BのAE作用成分と混和剤Aで添加したAE助剤の成分の差によるものと考えられる。気泡量低減のためにはAE剤の適切な選択が肝要である。

3)流動化剤は、ナフタリンスルホン酸系のほうがメラミンスルホン酸系のものよりも気泡を低減させる

(2) 型枠剥離剤の影響

今回の試験の範囲では、型枠剥離剤の違いによる気泡面積率の違いについては有意差が得られなかった。型枠剥離剤については鉱油分の少ないものの方がコンクリートと型枠面の濡れを良くし気泡を減らすとされているが²⁾、本試験で用いたような勾配の小さい面の気泡低減には差がないようである。

(3) バイブレータ形状の影響

バイブレータについては、気泡面積率については有意差が得られなかったが、気泡の個数についてF検定を行ったところ突起Aでは1%，突起Bでは2.5%の危険率で棒状バイブレータの方が個数が少ないと判定された。また統計的な有意差を得るには至らなかったが、気泡の平均直径は網状バイブレータを使用した供試体の方が小さい傾向にあった。このこととバイブレータの形状の違いを考慮すると、振動伝搬範囲の広い網状バイブレータがエントラップトエアの径を小さくするのに効果があるが、細かい気泡をコンクリート面に多数残すといえる。本試験で対象としている側壁ビーム突起部のように列車荷重を直接支持する突起上面の場合、気泡総面積に違いが無いのであれば、径の大きい気泡が小數あるよりは径の小さな気泡がたくさんあるほうがその機能上有利であるため、網状バイブレータのほうが使用に適しているといえる。

4. まとめ

本試験の範囲で得られた所見は以下のとおりである。

- 1) 流動化剤を用いてコンクリートのスランプ値を大きくしても気泡面積は減少しない。
- 2) 混和剤の化学成分の違いにより気泡面積率は変化する。
- 3) 型枠剥離剤の性状は、勾配の小さい面の気泡面積低減には有意差が見られない。
- 4) バイブレータ形状は、網状のものの方が側壁ビームの機能上有利である。

本報告で対象としているような勾配の小さい面の気泡低減には、混和剤や剥離剤の成分により気泡の表面張力あるいは界面張力を低減させることと共に、エントラップトエアを表面に上昇させないこと、あるいは突起上面に上昇してきたエアを外部に放出することが必要となる。このためには、今回の試験でパラメータとして扱わなかったコンクリート打込み方法、あるいはバイブレータの使用時間についても今後検討の必要があると考えている。なお本試験は運輸省の補助を受けて行われたものである。

謝辞：本試験でお世話になりました、㈱ピー・エス、三菱マテリアル㈱の関係各位に深謝いたします。

参考文献

- 1) 小川鑑：流動化コンクリート工法，理工図書，1980。
- 2) 倭富士桜他：コンクリートの表面気泡の低減について，第8回JCI年次講演会，pp. 253-256，1986
- 3) 土木学会：コンクリート標準示方書施工編（平成3年版）