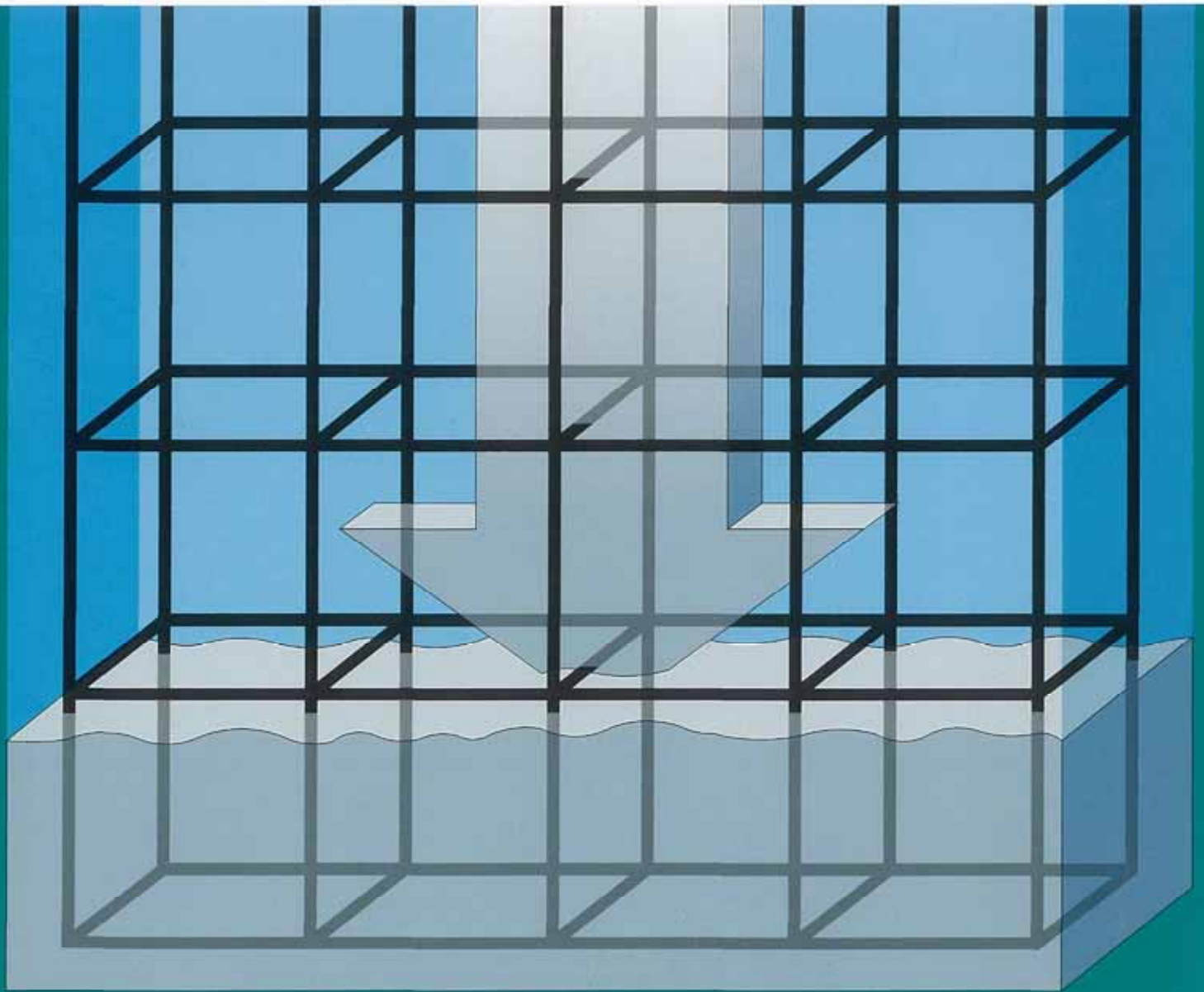


超ワーカブルコンクリート

SUPER-WORKABLE CONCRETE



TAKENAKA

締固めなしで、隅々まで充填できます

Compaction Free

コンクリート構造物の大型化・複雑化がすすみ、一方では熟練技能者が不足するなか、打込みやすく、しかも高い品質を確保できるコンクリートの開発が望まれてきました。

とりわけ、型枠の隅々までコンクリートを充填させる作業は、パイプレータによる振動締固めなど、品質確保のために入念な作業が求められてきましたが、竹中が開発した「超ワーカブルコンクリート」は、打設コンクリートの品質を落とすことなく、流動性・充填性を高めることによって、この課題を一気に解決しました。

「超ワーカブルコンクリート」は、結合材として従来のセメントに加えて高炉スラグ、フライアッシュといった微粉末材料を

使用し、粉体量を増加させることによってセメントペーストの粘性を確保、その一方で高性能A E減水剤を添加してコンクリートの流動性を高めたものです。

これによって、材料分離抵抗性と流動性という相反する性質を両立させることに成功し、流し込むだけで型枠の隅々まで密実なコンクリートを充填させることができるようになりました。施工に伴う強度・耐久性・仕上りなど品質のバラつき・低下を少なくし、しかも材料がもつ高い性能によって、構造物全体の品質を高い次元で確保できるこの新しいコンクリートは、すでに各地で多様な構造物に採用され、高く評価されています。

The scale of concrete structures has been getting larger and the shortage of skilled labor calls for the development of easy-to-place concrete of high quality.

Filling the form completely with concrete requires deliberate operation such as vibrating compaction to ensure good quality. Takenaka's new Super-workable Concrete provides a solution to this problem with enhanced flowability and improved filling properties while maintaining the high quality of concrete.

Super-workable Concrete contains granulated blast-furnace slag as well as fly ash and normal portland cement as binders. These additional mineral admixtures increase the

powder content of concrete and the viscosity of the cementitious paste is increased. Furthermore, a superplasticizer contributes to the flowability of concrete.

Resistance to segregation is compatible with flowability, hence concrete fills the form densely and completely by simple pouring.

This new type of concrete shows less deterioration in quality such as strength, durability and surface properties after placement. Its high performance contributes to the overall quality of a structure. This is why Super-workable Concrete has been highly appraised and used in a variety of constructions.



材料・施工の両面から、構造物の品質を高めます

Material and Workability Contribute to the Quality of Structures

「超ワーカブルコンクリート」は、高い流動性と材料分離抵抗性による優れた施工性ととも、高い耐久性を備えています。中性化速度は半分以下、ブリージングが少なく、凍結融解抵抗性を有し、さらに乾燥収縮も小さいなど、コンクリート部材の品質を高い次元で確保するための諸条件を満たしています。

Super-workable Concrete shows excellent workability due to its high flowability and resistance to segregation, and it also shows high durability. Its carbonation rate is about half that of conventional concrete. Its low bleeding, freeze-thaw resistance and limited drying shrinkage contribute to the overall quality of concrete structures.

優れた施工性/Excellent Workability

- 打設コンクリートが自然に広がろうとするセルフレベルリング性、材料が分離しにくい分離抵抗性を備え、容易に、しかも確実に施工できます。
- 材料の調・配合を調節することによってコンクリートの粘性と流動性をバランスよく高めることができ、スランプ26~27cm、フロー60~70cmという高い流動性が得られます。
- 通常のポンプ車を使って圧送できます。

- Self-leveling (the tendency for poured concrete to spread spontaneously) and resistance to segregation make placement easy and reliable.
- Viscosity can be easily balanced with flowability by controlling mix proportions.
- It can be transported by conventional concrete pumps.



スランプフロー試験/Slump-flow Test



打設状況/Placing of Super-workable Concrete

既存材料による構成/Components

- セメント以外に使用する微粉末は、粘性を高めるための高炉スラグ、フライアッシュや石粉など既存の材料のみで、生コンプラントでの対応も簡単です。また、これら微粉末添加の対応ができない場合は高炉セメントB種(または普通セメント)のみでも製造できます。
- 要求される流動性能を満たす調・配合を決定するために、鉄筋格子付L型試験器を開発しました。

- Mineral admixtures to increase viscosity comprise common materials such as granulated blast-furnace slag, fly ash and stone dust. These are easily handled in ready-mix concrete plant. If these materials are not available, Super-workable Concrete can be produced using portland blast-furnace slag cement type B -JIS R5211- (or normal portland cement) only.
- L-shape flow meter with a steel bar mesh gate has been developed for the determination of the mix proportion that satisfies flowability requirements.



水 Water セメント Cement フライアッシュ Fly Ash 細骨材 Fine Aggregate 粗骨材 Coarse Aggregate 高性能AE減水剤 Superplasticizer



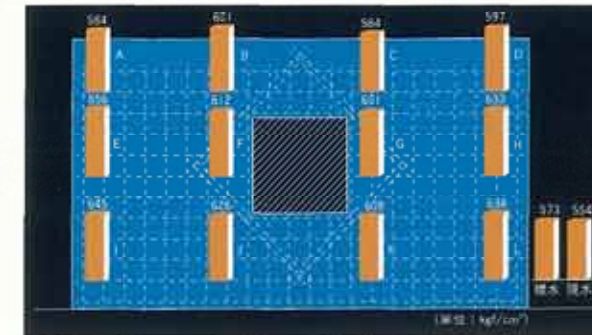
鉄筋格子付L型試験器 L-shape Flow Test with a Steel Bar Mesh Gate

開発時の実用化実験/Mock-up Test

実大規模の模擬部材を用いた実用化実験を行ない、施工性・充填性・強度・耐久性などの品質を確認しています。

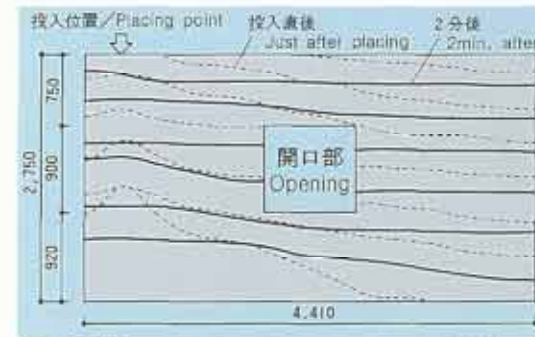
Practical tests have been performed using full-sized member models to demonstrate the applicability, filling properties, strength, durability and other quality parameters.

- 壁全面において、コンクリートの品質が一様であることを確認しました。
- 通常では充填が困難な開口部下部にも、コンクリートを確実に廻り込ませることができました。



強度分布/Compressive Strength Distribution

- Uniform concrete quality throughout the wall was demonstrated.
- Complete filling was possible even into under-openings where conventional concrete was hardly reached.



流動勾配/Slopes of Flowed Concrete



コア採取状況/Sampling of Core Specimen



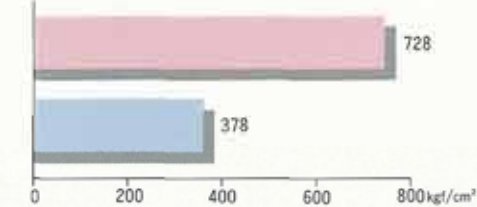
中性化試験体/Test of Carbonation

性能評価実験結果の一例/Examples of Experimental Results

●圧縮強度

標準養生材令4週で、約700kgf/cm²の強度を確認しています。

圧縮強度 標準養生材令4週



●Compressive Strength:

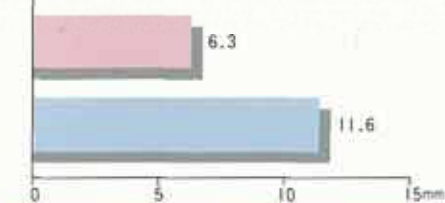
A strength of about 700 kgf/cm² was obtained after 4 weeks of standard curing.

Compressive strength
Standard curing, Age: 4 weeks

●中性化

普通コンクリートに比べて、中性化速度は約半分ときわめて高耐久です。

中性化深さ
促進材令8週(25年相当)



●Carbonation:

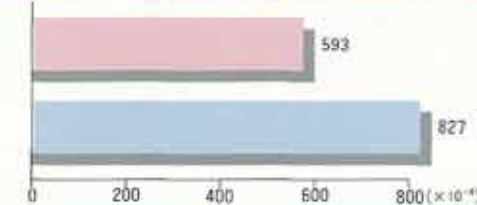
A carbonation rate is about half that of conventional concrete, that indicates high durability.

Carbonation thickness
Accelerated curing, Age: 8 weeks
(corresponding to 25 years)

●乾燥収縮

普通コンクリートの約7割程度に抑えられています。

乾燥収縮 材令26週



●Drying Shrinkage:

A drying shrinkage is about 70% that of conventional concrete.

Drying shrinkage
Age: 26 weeks

超ワーカブルコンクリート
Super-workable Concrete

普通コンクリート(W/C=50%)
Conventional Concrete (W/C=50%)

着実な実績のもとに、評価を高めています

Successes Support Reputation

施工例① 大規模打放し外壁に適用 ● 札幌団地倉庫開発3号館

Application Example ① Large External Walls with Architectural Concrete Finish

Building No. 3, Sapporo Warehouse complex Development Co., Ltd.

海岸に近く、積雪寒冷地という環境のもとで、高さ11m、意匠的に凸凹をつけた、充填の難しいリブ仕上げの外壁を有する建物の壁・柱・梁に適用されました。

凸凹のあるリブ部分、埋込み型枠による開口部廻りにコンクリートを十分に充填でき、ジャンカなどの欠陥は生じませんでした。締固め作業をなくし、筒先に2名、清掃に2名と通常の約半分の人数で打設を行ない、しかも高い充填性によって美しいリブ仕上げができました。

Super-workable Concrete was used in the walls, columns and beams of a building situated near the sea in a snowy and cold area. The building was planned to have ribbed external walls of 11 m height. The corners of indents of the wall were difficult to fill with concrete.

Super-workable Concrete completely filled the indented ribs and the corners around the embedded forms for openings. Honeycombs or other defects did not appear on the surface. Two workers at the pipeline end and another two for cleaning were enough for placing—about half the personnel normally required. The excellent filling properties resulted in a beautiful ribbed wall finish.



リブまわり充填状況/Surface of the Indented Ribs



外壁施工概要/Plans for Placement

施工例② 打放し化粧仕上げ部材への適用 ● 藤沢薬品安全性研究所

Application Example ② Members with Fairfaced Concrete Finish

Toxicology Research Laboratory, Fujisawa Pharmaceutical Co., Ltd.

ペントハウス外壁がコンクリートの打放し化粧仕上げのため、表面の仕上りが重要となった施工例です。

高さ36mまでポンプ配管を行なって打設し、高所へのポンプ圧送性が確認されました。複雑な開口部廻りや鋭角部分にも確実に充填され、打放し表面も良好な仕上がりとなりました。

The fairfaced concrete finish of the exterior walls of penthouse was important in this application.

The concrete was pumped vertically 36m above ground, which demonstrate the possibility of pumping Super-workable Concrete. Filling around openings with complicated shapes and into sharp corners was accomplished, and the concrete surface was well finished.



施工風景/Placing Super-workable Concrete



面取り部の充填状況/Filling at the Corner

施工例③ 高充填性で難工事を克服 ● 道路高架橋梁横桁防音コンクリート

Application Example ③ Good Filling Properties Overcame Difficulties

Soundproof cover concrete around lateral beams in viaduct beams

走行車両の騒音を軽減させるために、道路高架橋の主桁（鋼箱桁）の端支部に設置された横桁（I形鋼）を巻きこんでコンクリートを充填させようというこの工事。ただし、打設口となる横桁の片面は、クリアランスが狭く、鉄筋配置が密であるため打設不可能という条件がありました。

そこで、横桁の一方の側から打込み、締固めを一切行わずにI形鋼の下を廻り込ませました。この結果、打込み側、充填側ともに箱抜き部・隅面取り部にまで十分に充填されていることが確認されました。

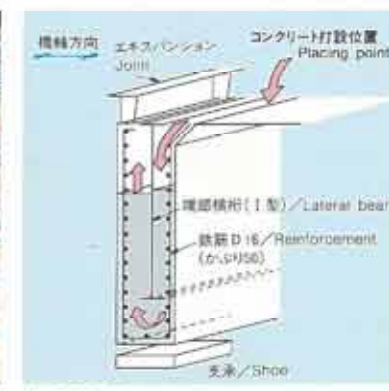
This construction involved concrete filling around a lateral beam (I-beam) attached to an end of a viaduct main beam (steel box girder) to decrease noise which occurs when the vehicles pass over the joint. Pouring concrete from both sides of the lateral beam, as usually practiced, was impossible because of the small clearance and heavy reinforcement.

Super-workable Concrete was poured from one end of the beam: the concrete actually flowed between the I-beam and forms and filled all the space around the I-beam without compaction on both the pouring and filling sides.

Filling around the inspection holes and into the corner of the bull-nose was achieved.



打設口/Placing Point



施工概要/Plan for Placement

施工例④ 特殊断面・過密配筋部材に適用 ● 福岡ドーム

Application Example ④ Members with an Unusual Cross Section and Dense Reinforcement

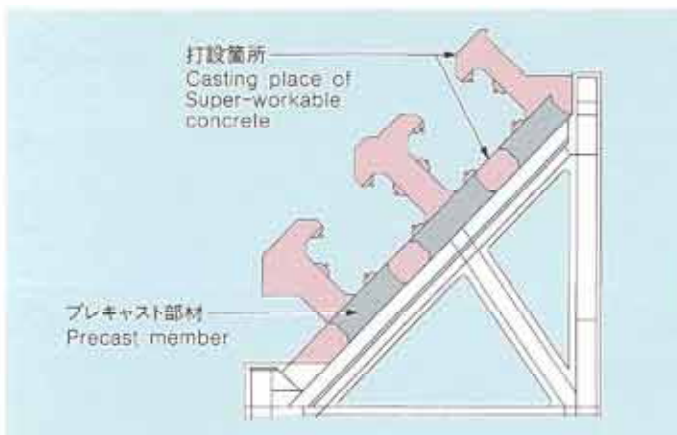
Fukuoka Dome

開閉式屋根の走行路の施工において、鉄筋の空き間隔が狭く、過密配筋になったプレキャスト部材間の間詰めコンクリート、および立上り部分に採用されました。

打設部材が45度の傾きとなっており、天端水平部以外はすべて型枠で覆われてしまうため、パイプレータの挿入も不可能という条件のもとで施工され、十分に充填させることができました。立上り部分にもジャンカ、コールドジョイントなどはまったく認められず、高精度な施工が実現されました。

In building guide rails of fan-shaped retractable roofs, Super-workable Concrete was used for the guide rail itself with dense reinforcement and as filling concrete between the precast members for the basement of the guide rail.

Because the guide rails and the basement were inclined at 45 degrees, only the top flat surface of the forms for the guide rail was left to pour the concrete, but inserting a vibrator was assumed to be impossible. The concrete, nevertheless, completely filled the space. Precise construction was achieved with no honeycombs or cold joints in the guide rails.



部材断面/Cross Section

