

東北職業能力開発大学校

TOHOKU POLYTECHNIC COLLEGE

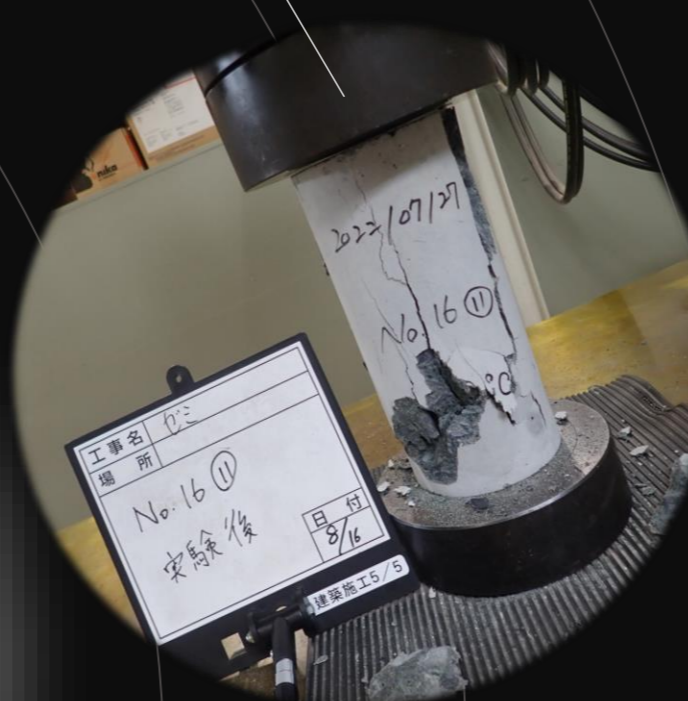
第一惑星



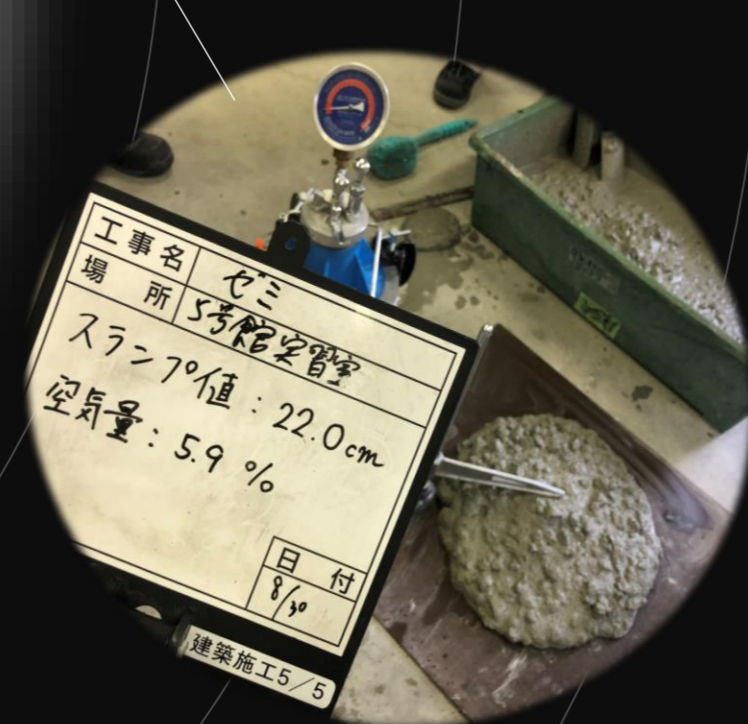
第二惑星



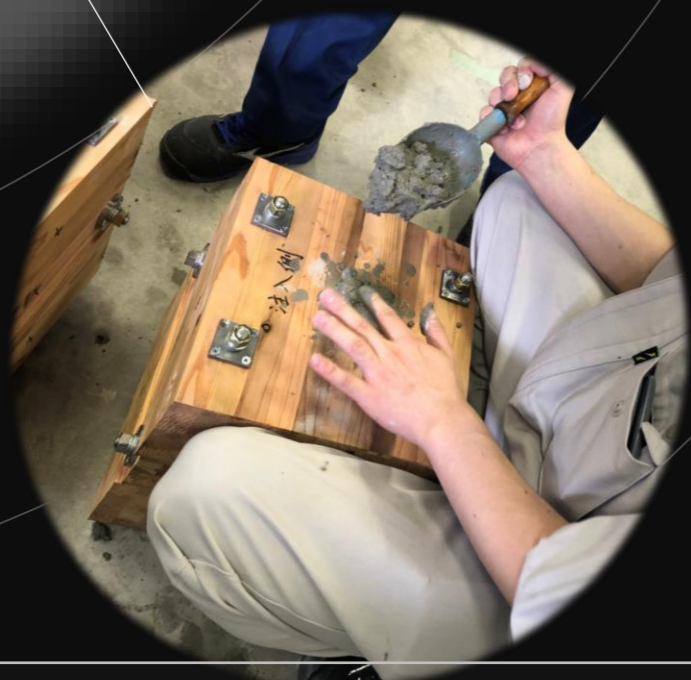
第三惑星



第四惑星



第五惑星



第六惑星



◆ 形状・性能部門

形状・性能部門において求められる点は、形の正確さと軽さである。私たちは、軽さではなく形の正確さに重点を置きピンを多く倒すことを重視することにした。

供試体を作製するにあたり、型枠の作製方法と型枠材料を協議した。型枠材料は石膏等を使う案も出たが、加工のしやすさと型枠としての使いやすさを考慮し木材を使用することとした。型枠の作製には旋盤を用いた。旋盤を使用し木材から球形を削り取り(第一惑星)、型枠を4つのパーツに分け、組み合わせることで球形型枠が出来上がるつくりとした。(第二惑星)各パーツには金物・ボルト孔を設け金物のはめ込みとボルトの締め付けによって型枠を固定し、絶対に型枠がずれない仕様とした。また、脱型をしやすくするため型枠にはあらかじめグリースを塗布し、型枠の木材に付着しはがれた部分(第六惑星)はセメントペーストを使用し補修した。

◆ 強度部門

50kNの高強度のコンクリートを作製するため、まずは水セメント比を決定することとした。65kN、50kN、33kNを調合強度としたテストピースを作製し、圧縮試験の結果から50kNの水セメント比を直線補完した。その後、AE減水剤を高性能AE減水剤に変更、高炉スラグ微粉末の置換率の変更、骨材率を高める、コンクリートミキサーを使用する等々、様々な調合・方法でのテストピースを計画・作成した。しかし、CO₂低排出部門を考慮し、高炉スラグ微粉末を50%置換する調合としたため、50kNに達する強度発現がなかなか起きなかった。そこで、恒温恒湿庫や乾燥機を使用し高温養生を行うことで高炉スラグ微粉末の潜在水硬性を無理やりに発揮できないか試みた。その結果、40°Cで養生したテストピースの強度が上昇し養生温度によって強度発現させることができると分かった。圧縮試験(第三惑星)の結果を考慮したうえで再度調合計画の調整・養生温度の設定を行う流れを繰り返し、合計で38本のテストピースを作製した。また、養生期間は本番までの日程を考慮し打設後2週高温養生、1週梱包後放置の計3週とした。

◆ CO₂低排出部門

CO₂低排出の調合を計画するにあたり、各材料のCO₂排出原単位を調べるところから始めました。その結果、特殊な材料を使う方がCO₂排出原単位が多いという結果になったため、一般的な材料でできる限りセメントの使用量を少なくする方向で調合を考えることにしました。そこで、高炉スラグ微粉末の置換率をどれだけ大きくできるか検討したところ、強度との釣り合いから50%が限度という結果になりました。また、CO₂排出量の計算には以下の式を用いました。

$$\text{単体量 (kg/m}^3\text{)} \times \text{CO}_2\text{排出原単位 (kg-CO}_2\text{/t)} / 1000 = \text{CO}_2\text{排出量 (kgCO}_2\text{/m}^3\text{)}$$

使用材料

種類	名称	密度	備考
セメント	普通ポルトランドセメント	3.16	
細骨材1	天然細骨材	2.56	宮城県黒川郡大郷町東成田 割合 70%
細骨材2	砕砂	2.69	ガリバー砂 割合 30%
粗骨材	碎石	2.72	岩手県一関市狐禅寺字草ヶ沢
混和剤	高性能AE減水剤	1.08	使用量 0.8%
混和材	高炉スラグ微粉末	2.88	セメント質量の50%置き換え

計画調合表

品質基準強度	調合管理強度	調合強度	水粉体比	細骨材率	粗骨材の最大寸法	スランプ	空気量	単体量	絶対容積 (l/m ³)					質量 (kg/m ³)					高性能AE減水剤の使用量 (kg/m ³)			
									セメント	山砂	砕砂	碎石	高炉スラグ	セメント	表乾山砂	表乾砕砂	表乾碎石	高炉スラグ				
(N/mm ²)	N/mm ²	N/mm ²	(%)	(%)	(mm)	(cm)	(%)	(kg/m ³)														
40	43	50	40	48	20	21	3.0	180	74	214	92	336	74	234	548	247	914	213	3.58			
CO ₂ 排出量原単価 (kg-CO ₂ /t)														766.6	3.7	3.7	2.9	26.5	100	総和		
CO ₂ 排出量 (kg-CO ₂ /m ³)														179.4	2.0	0.9	2.7	5.6	0.4	191.0		