

5) - 4 施工時の品質管理が鉄筋コンクリート部材の物性に及ぼす影響【基盤】

Influence of quality control about construction conditions and environment onto physical properties of reinforced concrete components

(研究期間 平成 20 年度)

建築生産研究グループ
Dept. of Production Engineering

根本かおり
Kaori Nemoto

眞方山美穂
Miho Makatayama

This study aimed to get any dates about concrete components of quality control about construction conditions in the product process. The main examinations were three sentences of concrete. These were the time of mixing to placing, placing joint and slump control. The Results of examinations were that was an interrelation between the slump control and rate of neutralization. And the increasing ratio of compressive strength that summer season placing was less than winter season placing.

【研究目的及び経過】

本研究では、屋外暴露中の柱付き壁コンクリート試験体の劣化調査を行った。この試験体は、H9～12 年度に実施した国土交通省総合技術開発プロジェクト「建設事業の品質管理体系に関する技術開発¹⁾」の一部において、鉄筋コンクリート建物に関し、個別の要求品質を確保するために実施すべき施工管理項目と管理方法を抽出する技術について、検討を行ったものの継続研究である。検討の対象としているのは、コンクリートの打込み、締固めおよび養生など現場における施工プロセスとしている。これらの管理が、鉄筋コンクリートの耐久性を大きく左右することから、7 項目の劣化調査及び分析を行った結果について報告する。

【研究内容】

1. 検討概要：実験は次の施工管理と建築部材の品質との相関分析を行うことを目的とした。
 - a) コンクリートの練上げから打込みまでの時間管理が強度および耐久性に及ぼす影響
 - b) 打継ぎ時間間隔管理が打継ぎ部の品質（コールドジョイントの発生）に及ぼす影響
 - c) コンクリートのスランプ管理が充填性（空洞・豆板の発生）に及ぼす影響
 - d) コンクリートの練上り後の加水がコンクリート強度に及ぼす影響

なお、実験当初は上記 b) の打継ぎ部の品質も検討することとしていたが、H15 年に実施した劣化調査の時点で打継ぎ面が完全に中性化し圧縮試験などのデータ収集がなされているため、今回の劣化調査では検討事項に含めなかった。

2. 試験体：実験は図1に示すように、柱(断面400×400mm)と壁(長さ1000mm、厚さ100mm)からなる試験体(高さ1500mm)を対象として行った。内部の鉄筋については、柱

部分には通常の建築物と同等の配筋を施した。壁部分については基本的に試験体移動時の吊下げ補強用の配筋のみ施した。また、コンクリート打込みのための型枠には合板型枠を用い、表面の平滑度の検討を行うため、塗装合板(以後、塗装面)と普通合板(以後、合板面)の2種類を用いた。コンクリートは試験体の高さ方向に3分割してバケットにより打ち込み、各層を棒状バイブレータによって締め固めた。また、施工時期の影響を検討するため冬期(H12年12月)および夏期(H13年8月)に試験体を作

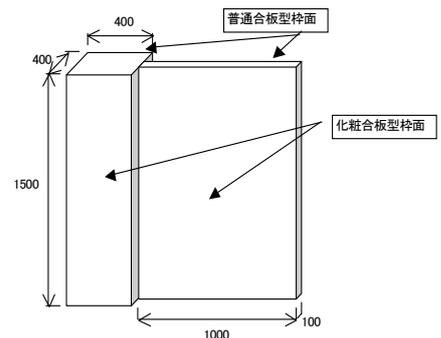


図1 試験体形状

表1 冬期作製の試験体

| 試験体記号 | 標準仕様 | スランプ | 練置き時間 (荷卸より) | 打継ぎ時間 | 施工要因 |
|-------|----------|-------------------|-----------------|---------------------|------|
| w.1 | K-0007-1 | 標準 | 0 | 標準 | 標準 |
| w.2 | K-0007-2 | 12cm | 0 | 標準 | c) |
| w.3 | K-0007-3 | 標準 | 90分 | 標準 | a) |
| w.4 | K-0007-4 | 標準 | 120分 | 標準 | c) |
| w.5 | K-0007-5 | 標準 | 0 | 2層目: 1h 3層目: 3h | b) |
| w.6 | K-0007-6 | 標準 | 0 | 2層目: 5h 3層目: 24h | c) |
| w.7 | K-0007-7 | 12cm(加水) →18cm | 0 | 標準 | d) |

表2 夏期作製の試験体

| 試験体記号 | 標準仕様 | スランプ | 練置き時間 (荷卸より) | 打継ぎ時間 | 施工要因 |
|-------|----------|------|-----------------|---------------------|------|
| S.1 | K-1005-1 | 標準 | 0 | 標準 | 標準 |
| S.2 | K-1005-2 | 標準 | 90分 | 標準 | a) |
| S.3 | K-1005-3 | 標準 | 120分 | 標準 | c) |
| S.4 | K-1005-4 | 標準 | 0 | 2層目: 1h 3層目: 3h | b) |
| S.5 | K-1005-5 | 標準 | 0 | 2層目: 5h 3層目: 24h | c) |

製した。それぞれの時期に作製した試験体を表1および表2に示す。表中、スランプの標準とは18cm、練置き時間の標準とは練混ぜ直後の打込み、打継ぎ時間の標準とは練置きなしを表す。劣化調査を行ったH20年12月時点における暴露期間は、冬期作製試験体は8年、夏期作製試験体は7.5年である。

3. 劣化調査項目：劣化調査は、暴露試験体の壁部分からφ100×100mmのコアを抜き測定用試験体（以後、試料と記す）とし、表3に示す7項目について実施した。

【研究結果】

本報では、調査項目の 1.目視観察、3.圧縮強度および4.中性化試験の結果を抽出して示す。

1)目視観察：写真1は、W7(加水)の塗装面と合板面の試験体の高さ方向の中央部表面をデジタルカメラで撮影したものである。合板面の表面は黒ずみのある汚れが目立ち、塗装面と比べかなり平滑度が低い。これは合板面の初期の密実さが低く、外気環境変化によりセメント成分の風化が塗装面より早く進行したものと考えられる。

2)圧縮強度試験：図2に前出の表1及び表2に示した試験体のうち、冬期施工の(W1)標準、(W2)SL=12cm、(W3)練置き90分、(W4)練置き120分および(W7)加水SL12→18cm、ならびに夏期施工の(S1)標準、(S2)練置き90分、(S3)練置き120分の試料の圧縮強度試験結果を示した。図中、初期値とはコンクリート打設から材齢28日の強度を表し、測定値とは暴露試験体から採取した試料の強度を表している。施工時期の影響に関しては、初期値強度は夏期施工のほうが冬期施工よりやや高い傾向を示したが、経年後は冬期施工のほうが高い結果となった。W7の加水試料は冬期施工の中では、初期値も測定値も低い傾向が見られた。

3)中性化試験結果：写真2にW1(標準)及びW7(加水)の中性化試験の様子、図3に中性化深さの測定結果を示した。冬期施工のコンクリートは南面の中性化深さが大きく、夏期施工では南北面による中性化深さ差の傾向は見られない。W7は南北面共に中性化深さが大きく、W3、W4、S2、S3といった規定の練置き時間を超過した場合よりも中性化の進行が早いことが確認された。コンクリート練上り後の加水、すなわちW/Cの増加はコンクリートの劣化に大きく影響を及ぼす結果が得られた。

本研究では現行基準の重要性と必然性を確認するため、敢えて現行基準では容認されていない項目も実験要因として施工品質管理がコンクリート物性に及ぼす影響を検討している。今回の調査では有益なデータを得ることが

でき、今後の施工管理に役立てられると考える。

【参考文献】

- 1) 国土交通省建築研究所：国土交通省総合技術開発プロジェクト「建設事業の品質管理体系に関する技術開発」報告書 建築分野、平成13年3月

表3 劣化調査項目

| 番号 | 測定項目 | 測定内容 |
|----|---------|--------------------------------------|
| 1 | 目視観察 | デジタルカメラによる試験体表面の撮影 |
| 2 | 外観調査 | マイクロカメラによる試験体表面の測定 |
| 3 | 圧縮強度測定 | JIS A 1108「コンクリート圧縮強度試験方法」に準拠する測定 |
| 4 | 中性化試験 | JIS A 1152「コンクリートの中性化深さの測定方法」に準拠する測定 |
| 5 | 細孔径分布測定 | 水銀圧入法による測定 |
| 6 | 粉末X線回折 | 中性化域および非中性化域の測定 |
| 7 | EPMA分析 | C, Cl, Siに関する面分析 |

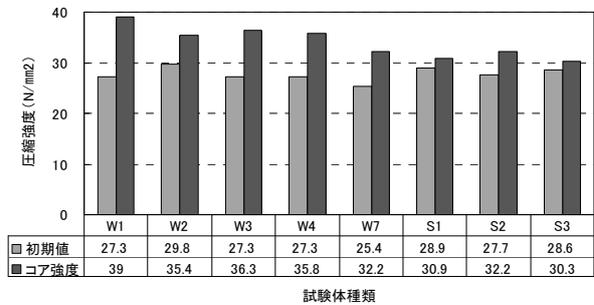
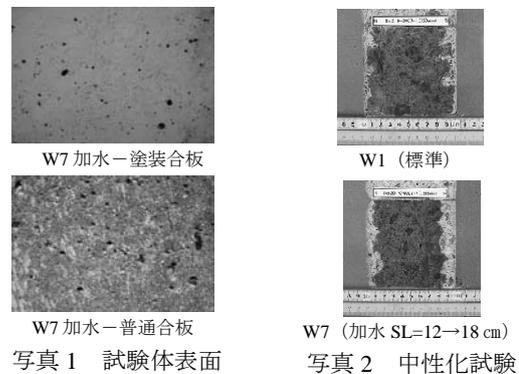


図2 練置き時間の圧縮強度結果

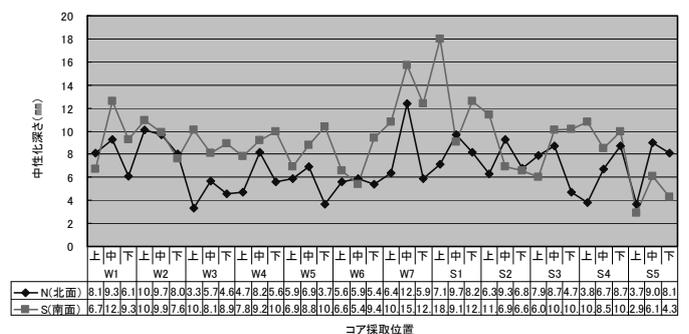


図3 中性化測定結果