

V-10

発泡スチロール製打込み型枠の適用性について

岩手県生コンクリート工業組合 正会員 ○ 中澤 岩男
 東北資材工業株式会社 藤原 俊郎
 岩手大学 正会員 藤原 忠司

1. まえがき

発泡スチロール製打込み型枠は、型枠の組立ておよび解体作業の省略を目的に開発された。きわめて軽量で、扱いやすく、工場で作製するいわば既製品であるため、木製型枠などのような現場での組立てを必要としない。また、コンクリートを打設した後も、コンクリートの保護材として、そのままにしておくため、解体作業も不要となる。既に、建築物の基礎コンクリートに応用して、その実用性を確認しており、建築物の壁構造などへの適用も検討している。発泡スチロールは、優れた断熱性を有する。この特性は、たとえば寒中コンクリートの施工において、保温性の観点から、大いに威力を発揮すると期待される。本研究では、この点を実験的に確認することとした。

2. 実験概要

発泡スチロール製型枠を用いたコンクリートの低温時における特性を明らかにするため、金属製型枠および木製型枠との比較を行う。使用した3種類の型枠を写真-1に示す。左から、それぞれ発泡スチロール製、金属製および木製型枠である。発泡スチロール製型枠は、建築物における基礎コンクリートの型枠としての用途を想定したものであり、高さ、長さおよび幅の内り寸法が30×90×12.5cmとなっている。比較用の金属製型枠および木製型枠もこの寸法に合わせた。厚さは、発泡スチロール製で50mm、金属製で1mm、木製で12mmとしている。

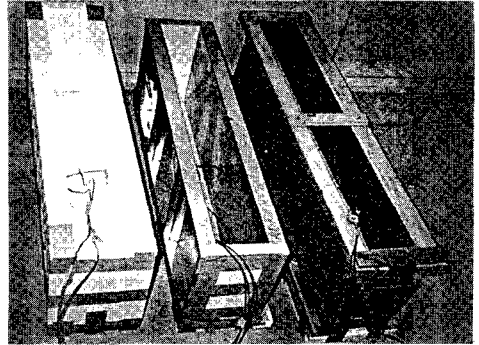


写真-1

外気温としては、-5℃を想定した。すなわち、実験は恒温室内で行い、コンクリート打設時に+12℃程度であった室温を、コンクリート打設終了直後に、温度調整器を-5℃に設定して低下させた。室温が目標の-5℃になるまでに、約6時間を要している。この温度は、言うまでもなく、寒中コンクリートの条件に相当する。実際の施工では、このような低温となれば、コンクリート温度が+5℃以上となるような養生を行わなければならない。そこで、温度制御が可能な保温シートを用い、シート内温度がほぼ+5℃に保たれるような養生を行った。これとは別に、養生を行わずに、寒気に晒す条件も設定してみた。実際の施工ではあり得ないことであるが、型枠の種類による違いを一層際立たせるためである。以下、それぞれの条件を、養生および放置と呼ぶ。

打設するコンクリートは、生コンクリートの[18-18-25-N]に相当するものとした。AE減水剤を用い、目標空気量を4.5%としている。コンクリートの練混ぜは、恒温室内とは別の部屋で行っており、練上がり温度は、約17℃であった。これを恒温室内の型枠に打込み、打設終了直後からのコンクリートの温度変化を熱電対で測定した。測定位置は、コンクリートの中心部であり、放置の場合は、型枠の内面での温度も測定した。

放置の条件で、温度低下が最も遅い試験体のコンクリート温度が、室温である-5℃に達した時点で、室温の設定温度を+5℃に切り替える。切替え後、すべての試験体のコンクリート温度が室温にほぼ等しくなった時に、温度の測定を終了する。実際に、これは試験開始後、13日目であった。試験を終えた試験体から、横方向に直径10cmの円柱供試体をコア採取し、材齢15日での圧縮強度を求めた。これとは別に、温度20℃の水中で標準養生した材齢15日および28日の圧縮強度も測定している。

3. 実験結果および考察

養生を行った場合の温度変化を図-1に示す。コンクリート温度の変化は、型枠の種類により、大きく異なっている。打設直後から室温を下げている、金属製および木製型枠のコンクリート温度は、室温に追従して低下し、3日程度でシート内温度（養生温度）にはほぼ等しくなる。これに対し、発泡スチロール製型枠の場合は、打設直後からコンクリート温度の上昇が見られ、16時間で最高に達した後、温度は次第に低下するが、9日間経過しても、シート内温度より高い温度を保持している。コンクリート温度の変化は外気温と水和熱に左右される。金属製や木製の型枠では、水和熱による温度上昇が外気温の低下によって相殺され、初期におけるコンクリート温度の上昇が見られない。この点は、強度の発現に悪影響を及ぼすと考えられ、発泡スチロール製型枠の場合は、相対的にその懸念が少ないことになる。この結果は、発泡スチロール製型枠の優れた断熱性を如実に示しており、この型枠を用いれば、養生方法の簡略化あるいは養生期間の短縮を図ることができ、外気温がそれほど低くない場合には、保温養生が不要になると評価できる。

図-2は、養生をせずに、放置した場合の温度変化を示している。この条件でも、発泡スチロール製型枠を用いたコンクリートの場合には、初期において水和熱による温度上昇が見られ、初期から急激に温度が降下する金属製および木製型枠の場合と際立った違いを示している。発泡スチロール製型枠を用いたコンクリートの温度が零下になるまでには、5日間を要した。この間に、水和による強度発現が進んだと思われ、試験終了後の観察によれば、試験体に表面的な変状は認められていない。コンクリート中心部と型枠内面との温度変化はほぼ同一であり、温度差によるひび割れが発生しにくく、初期凍害からもまぬがれたため、良好な表面になったと思われる。一方、金属製および木製型枠の場合は、1日内外で、コンクリート温度が零下となり、中心部と型枠面との間にも差が見られる。試験終了後の試験体表面には、初期凍害と思われる硬化不良部分やひび割れが見られ、とくに金属製型枠の場合に著しい。放置の条件における結果も、発泡スチロール製型枠の優位性を示している。

図-3に、圧縮強度を示す。コア採取した供試体は、材齢15日で試験しており、標準養生の同じ材齢と比べれば、おしなべて低い強度を示している。ただし、発泡スチロール製型枠を用いたコンクリートの強度は、シート養生を行った場合に、標準養生の9割程度の強度を確保しており、放置でも、6割程度となっていることから、外的に厳しい温度条件にもかかわらず、強度の発現は優れていると評価できる。他の型枠の場合のコンクリート強度は相対的に低く、とくに放置の条件では、きわめて劣る強度となっている。

以上の実験結果より、発泡スチロール製型枠は、寒中施工に適した型枠であると言え、今後の普及が望まれる。

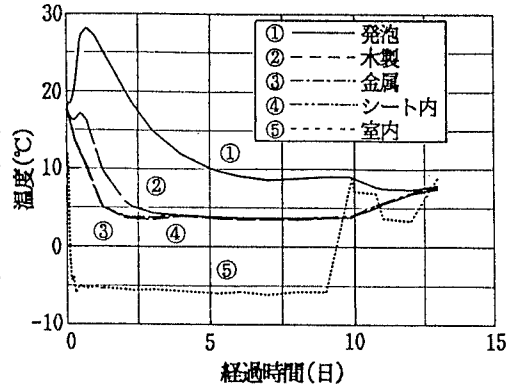


図-1 温度の経時変化(養生)

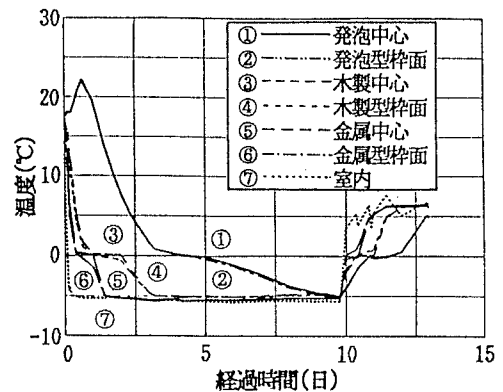


図-2 温度の経時変化(放置)

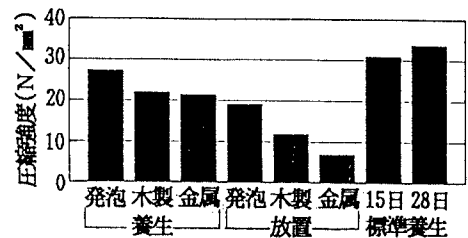


図-3 圧縮強度