

津波を受けた鉄筋コンクリートの塩分浸透状況に関する調査・研究

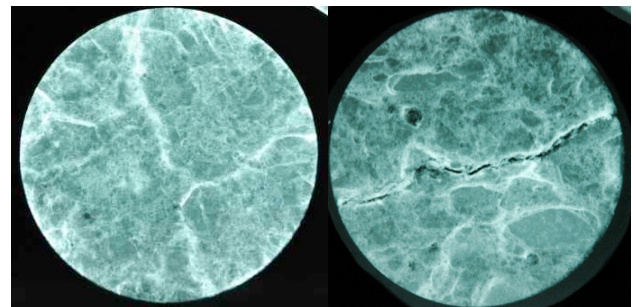
東北学院大学 学生会員 ○高橋 尚己
東北学院大学 正会員 武田 三弘

1.はじめに

東北地方太平洋沖地震では地震動そのものによる被害は軽微であったが、その後に到来した津波による被害は大きい物であった。現在は復興作業が進められているが、地震および津波に耐え今でも供用・使用されている構造物の維持補修管理については懸念すべき点が幾つかある。まず挙げられるものとして地震動によって発生した軽微なひび割れである。特に東北地方においては冬期に凍結融解作用が起りやすく、場所によっては凍結抑制剤が散布されているため塩害が生じることもある。ひび割れが発生した箇所においてもこのような作用が働いた場合、耐久性に与える影響は大きいものと考えられる。そのため、現状の構造物が有しているひび割れ性状を把握することは重要である。二つ目は、津波による浸水を受けた鉄筋コンクリート構造物である。津波によってどの程度の塩分がコンクリート中に浸透したのか、また内部の鋼材腐食にどれほどの影響を与えるかは不明である。そこで、本研究室では現場調査として、地震により軽微なひび割れが発生した箇所のコンクリート内部におけるひび割れ発生状況、塩化物イオン量の調査を行った。また、各種条件を変えたコンクリートの海水浸漬実験を行い、塩分の浸透性状を調べ、現場調査結果との比較を行った。

2.実験概要

地震により軽微なひび割れが発生したコンクリート構造物のひび割れ周辺の状態について、X線造影撮影法を用いて調べた。また、構造物のひび割れを有している部分と有していない部分、土木構造物と建築構造物の塩化物イオン濃度を測定しそれぞれの比較を行った。そして、室内における海水浸漬実験において、海水浸漬深さを1mから7mまで1m間隔の7種類、コンクリートの強度を20 N/mm², 29 N/mm²および41 N/mm²の3種類、乾燥温度を20℃, 40℃および60℃の3種類、海水浸漬時間を12h, 24h, 36hおよび48hの4種類に設定して行うことで塩化物イオン濃度が高くなる要因を調べた。



目視によるひび割れ無し (表層から10-20mm) 目視によるひび割れ有り (表層から60-70mm)

写真-1 X線造影画像

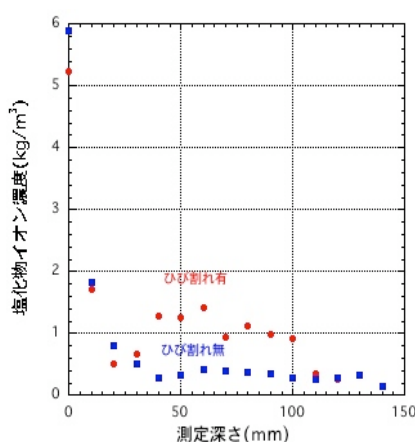


図-1 ひび割れの有無による比較

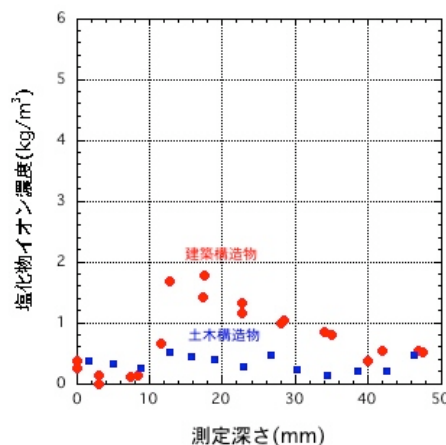


図-2 土木構造物と建築構造物の比較

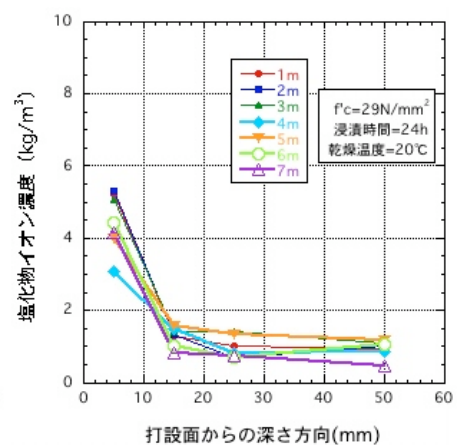


図-3 浸漬深さによる比較

キーワード コンクリート内部微細ひび割れ 津波塩分 塩化物イオン濃度分布

連絡先 〒985-8537 宮城県多賀城市中央1-13-1 TEL 022-368-7479

3. 実験結果及び考察

写真-1 は地震によってひび割れが発生した箇所と発生していない箇所について X 線造影撮影法によりひび割れを検出した結果である。写真中の白く見える箇所が微細ひび割れであるこの写真より、ひび割れが発生していないように見える箇所においても、微細ひび割れが生じていることがわかった。また地震ひび割れが生じた箇所においては、そのひび割れ周辺に多くの微細ひび割れが発生していることが確認できた。

図-1 はひび割れによる津波塩分の浸透の影響を調べるため、津波に浸漬した橋脚に対して、ひび割れを有している箇所と有していない箇所の塩化物イオン濃度を測定した結果を示したものである。この図よりひび割れが発生している箇所では、そのほかの部分より内部の塩化物イオン濃度が高いことが確認できた。これは、ひび割れを通して内部まで海水が浸透した影響と考えられる。

図-2 は津波を受けた建築構造物と土木構造物の塩化物イオン濃度を比較した物である。この結果より建築構造物の塩化物イオン濃度は土木構造物に比べて明らかに高く、塩分が浸透しやすい要因があるためこの2つの構造物の差を生み出したと考えられる。

図-3, 図-4, 図-5 および**図-6** は、浸漬深さ、浸漬時間、コンクリート強度およびコンクリート表面の乾燥温度を変化させた浸漬実験における塩化物イオン濃度分布を示している。この図より、浸漬深さおよび浸漬時間の影響からは明確な結果は得られなかったが、塩化物イオン濃度を高くする大きな要因として、1番にコンクリート表面の乾燥温度の影響、次にコンクリートの強度による影響が挙げられた。

4. まとめ

本実験の範囲内で以下のことが言える

- (1) 地震によって発生したひび割れにおいて表層部では 1 本にしか確認できない場合においても、内部ではそのひび割れ周辺に多数の微細ひび割れが発生していることが分かった。
- (2) ひび割れが生じている箇所に津波による浸漬を受けた条件の場合、塩化物イオン濃度は、内部まで高濃度になっており、補修の際にはこの塩分を考慮した対策が必要だと考えられる。
- (3) 地震によるひび割れが生じていない条件において津波を受けたコンクリート構造物の場合、土木構造物内部の塩化物イオン濃度は基本的に低く、建築構造物においては高い濃度を示す結果となった。
- (4) コンクリート内部の塩化物イオン濃度が高くなる大きな要因として、1番にコンクリートの乾燥温度の影響、次にコンクリートの強度の影響が挙げられ、浸漬時間および浸漬深さによる影響の差は明確に得られなかった。

謝辞

本研究は社団法人東北建設協会、平成23年度(第17回)建設事業に関する技術開発支援を受け、東日本大震災に関する東北支部学術合同調査委員会第5部門(コンクリート工学)構造物調査SWGの協力で行ったものである。ここに記して謝意を表する。

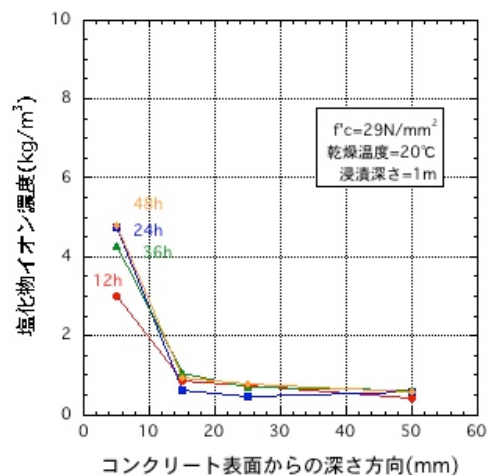


図-4 浸漬時間による比較

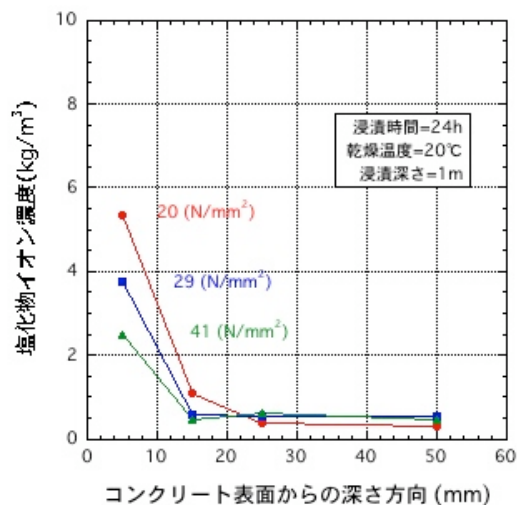


図-5 コンクリート強度による比較

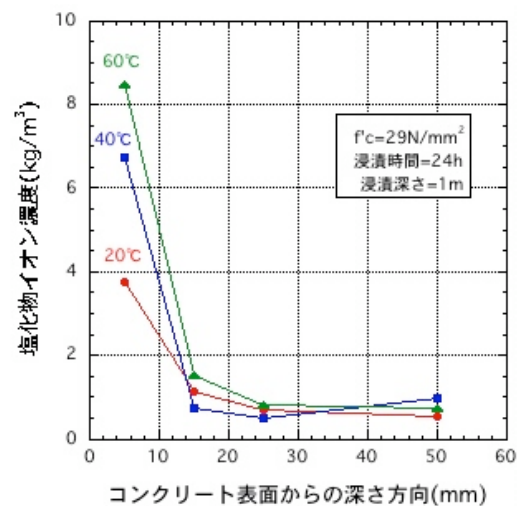


図-6 コンクリート表面の乾燥温度による比較