

地域建設事業者の応急復旧対応と震度との関連

日本大学 正会員 ○仲村 成貴 奥村組 正会員 柳原 純夫
 開発虎ノ門コンサルタント 正会員 後藤 洋三 熊本大学 正会員 柿本 竜治

1. はじめに

地震等によって社会基盤施設に被害が生じた場合、被災地の自治体や建設事業者はできるだけ早く施設の機能を回復するように求められる。そのような応急復旧対応における実態の把握や課題の抽出等を目的として、平成28年熊本地震の応急復旧対応に従事した官公庁や地域建設事業者等を対象としてヒアリング調査やアンケート調査が実施された¹⁾。一連の調査結果が報告書に取り纏められており、地域建設事業者の応急復旧対応と事業者の所在地との関連が示唆されている²⁾。そこで本稿では、地震時における建設事業者の立地特性を示す一つの要素として震度に着目し、応急復旧対応との関連について検討した。

2. 使用データ

本研究では、小委員会が実施した地域建設事業者45社のアンケート調査結果¹⁾を用いて分析を行った。各建設事業者の所在地で震度観測は行われていないので、各事業者が立地する基礎自治体で観測された震度^{2),3)}を用いた。震度観測点が複数設置されている自治体については、観測点の計測震度を平均してから震度に換算した。表1に建設事業者数を前震と本震の震度に対応付けて示す。後述する検定では、前震では震度4以下と5弱以上、本震では5強以下と6強以上の2群にそれぞれ集約した。また、報告書¹⁾に倣って激震地(熊本県建設業協会熊本支部・上益城支部・阿蘇支部の管轄地域に所在)と非激震地の2群に地域を集約した場合についても検定を行った。表2に建設事業者数を地域ごとに示す。推定震度の大きさと地域(非激震地・激震地)は概ね対応しているが、完全に一致しているわけではない。

表1 推定震度とアンケート回答事業者数

| | 推定震度 | | | | | | | 計 |
|----|------|----|----|----|----|----|---|----|
| | 3 | 4 | 5弱 | 5強 | 6弱 | 6強 | 7 | |
| 前震 | 9 | 12 | 7 | 7 | 9 | - | 1 | 45 |
| 本震 | - | 9 | 4 | 14 | 8 | 9 | 1 | 45 |

表2 推定震度・地域とアンケート回答事業者数

| | | 推定震度 | | | | | | | 計 |
|----|------|------|---|----|----|----|----|---|----|
| | | 3 | 4 | 5弱 | 5強 | 6弱 | 6強 | 7 | |
| 前震 | 非激震地 | 8 | 8 | | 1 | | | | 17 |
| | 激震地 | 1 | 4 | 7 | 6 | 9 | | 1 | 28 |
| 本震 | 非激震地 | | 9 | 4 | 3 | 1 | | | 17 |
| | 激震地 | | | | 11 | 7 | 9 | 1 | 28 |

3. 分析方法と結果

Fisherの正確検定⁴⁾を適用し、帰無仮説「建設事業者所在地の震度または事業者の立地は応急復旧対応に影響を及ぼすことは無い」を有意水準5%で検証した。応急復旧対応に関する主な設問と回答選択肢、クロス集計、検定結果(P値)をまとめて表3に示す。なお、アンケートにてその他が選択された回答は今回の分析から除外した。検定結果について震度に着目すると、「前震発生後の従業員の初出勤時間」「自主判断による作業」「記録に残せた作業割合」は、前震と本震のいずれにおいても有意差が認められた。また、「情報の錯綜」「従業員の充足状況」は前震、「同時期に複数の要請」「従業員の食料の充足状況」は本震において、それぞれ有意差が認められた。他の変数については帰無仮説を支持する結果が得られた。立地に着目すると、本震と前震の震度で有意差が確認された「前震発生後の従業員の初出勤時間」「自主判断による作業」「記録に残せた作業割合」に加えて、「同時期に複数の要請」でも有意差が認められた。

4. おわりに

応急復旧作業に関するアンケート項目のうち、「従業員の初出勤時間」「自主判断による作業」「記録に残せた作業割合」「情報の錯綜」「従業員の充足状況」「同時期に複数の要請」「従業員の食料の充足状況」については帰無仮説が棄却された。今後は地域の被害との関連についても検討する。

キーワード 応急復旧, 地域建設事業者, アンケート, 震度, Fisherの正確検定

連絡先 〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台1-8-14 日本大学理工学部まちづくり工学科 TEL03-3259-0689

表3 応急対応の内容と建設事業者の震度・立地との関連

| 設問 | 回答選択肢 | 建設事業者所在地の震度 | | | | | | 建設事業者の立地 | | |
|--------------------------|-----------------|----------------|-----------------|-------|-----------------|-----------------|-------|----------|-----|-------|
| | | 前震 | | | 本震 | | | 非 激震地 | 激震地 | P 値 |
| | | 4 以下 (n=21) | 5 弱以上 (n=24) | P 値 | 5 強以下 (n=27) | 6 弱以上 (n=18) | P 値 | | | |
| 前震発生後の 従業員の初出 勤時間 | 即時対応(1時間未満) | 2 | 8 | 0.006 | 2 | 8 | 0.014 | 3 | 7 | 0.032 |
| | 1～5 時間 | 6 | 0 | | 6 | 0 | | 6 | 0 | |
| | 6～24 時間 | 7 | 15 | | 10 | 12 | | 13 | 9 | |
| | 1 日以上 | 1 | 4 | | 2 | 3 | | 4 | 1 | |
| 本震発生後の 従業員の初出 勤時間 | 即時対応(1時間未満) | 4 | 6 | 1.00 | 4 | 6 | 0.78 | 5 | 5 | 0.89 |
| | 1～5 時間 | 4 | 6 | | 6 | 4 | | 6 | 4 | |
| | 6～24 時間 | 6 | 10 | | 8 | 8 | | 11 | 5 | |
| | 1 日以上 | 1 | 2 | | 1 | 2 | | 2 | 1 | |
| | 前震発生後から継続して出勤 | 1 | 3 | | 1 | 3 | | 2 | 2 | |
| 熊本県や熊本 市の災害情報 システム | 有効に活用できた | 2 | 1 | 0.52 | 3 | 0 | 0.061 | 3 | 0 | 0.076 |
| | ある程度有効に活動できた | 7 | 11 | | 10 | 8 | | 10 | 8 | |
| | 役に立たなかった | 4 | 9 | | 4 | 9 | | 9 | 4 | |
| | 存在を知らなかった | 1 | 5 | | 1 | 5 | | 1 | 5 | |
| 同時期に複数 の要請 | しばしばあった | 6 | 16 | 0.20 | 9 | 13 | 0.040 | 15 | 7 | 0.030 |
| | たまにあった | 2 | 5 | | 1 | 6 | | 1 | 6 | |
| | 無かった | 9 | 7 | | 11 | 5 | | 11 | 5 | |
| 情報の錯綜 | しばしばあった | 0 | 6 | 0.010 | 2 | 4 | 0.13 | 4 | 2 | 0.69 |
| | たまにあった | 4 | 12 | | 5 | 11 | | 8 | 8 | |
| | 無かった | 13 | 9 | | 14 | 8 | | 14 | 8 | |
| 自主判断による 作業 | しばしばあった | 0 | 3 | 0.048 | 0 | 3 | 0.024 | 2 | 1 | 0.005 |
| | たまにあった | 5 | 15 | | 7 | 13 | | 7 | 13 | |
| | 無かった | 12 | 9 | | 14 | 7 | | 17 | 4 | |
| 従業員の充足 状況 | 全然足りなかった | 1 | 12 | 0.017 | 3 | 10 | 0.16 | 5 | 8 | 0.24 |
| | やや足りなかった | 9 | 10 | | 10 | 9 | | 12 | 7 | |
| | 足りていた | 5 | 3 | | 5 | 3 | | 6 | 2 | |
| 機械調達 | 自社で保有する機械を使用した | 11 | 17 | 0.45 | 12 | 16 | 1.00 | 17 | 11 | 0.46 |
| | リースした | 2 | 7 | | 4 | 5 | | 4 | 5 | |
| 従業員の食料 の充足状況 | 不足した | 2 | 2 | 0.13 | 2 | 2 | 0.015 | 2 | 2 | 0.17 |
| | やや不足した | 2 | 11 | | 2 | 11 | | 5 | 8 | |
| | 足りていた | 12 | 14 | | 16 | 10 | | 18 | 8 | |
| 支援物資の現 場への配給 | 必要である | 7 | 8 | 0.68 | 8 | 7 | 0.69 | 9 | 6 | 1.00 |
| | 状況にもよるが、あった方が良い | 9 | 15 | | 10 | 14 | | 14 | 10 | |
| | 不必要である | 1 | 4 | | 3 | 2 | | 3 | 2 | |
| 通常の工事と 比べた安全レ ベル | 下がっている | 6 | 10 | 0.38 | 8 | 8 | 0.61 | 12 | 4 | 0.19 |
| | やや下がっている | 9 | 11 | | 10 | 10 | | 9 | 11 | |
| | 下がっていない | 1 | 6 | | 2 | 5 | | 4 | 3 | |
| ヒヤリハット | しばしば体験した | 1 | 4 | 0.82 | 1 | 4 | 0.48 | 3 | 2 | 1.00 |
| | たまに体験した | 7 | 11 | | 8 | 10 | | 11 | 7 | |
| | 体験しなかった | 8 | 13 | | 11 | 10 | | 12 | 9 | |
| 記録に残せた 作業割合 | 100% | 0 | 4 | 0.024 | 0 | 4 | 0.009 | 2 | 2 | 0.042 |
| | 80% | 3 | 14 | | 4 | 13 | | 6 | 11 | |
| | 50% | 6 | 6 | | 7 | 5 | | 8 | 4 | |
| | 50%未満 | 6 | 3 | | 7 | 2 | | 8 | 1 | |
| 無償で実施し た作業 | あった | 10 | 15 | 0.30 | 12 | 13 | 0.61 | 16 | 9 | 0.22 |
| | 無かった | 5 | 8 | | 6 | 7 | | 8 | 5 | |
| | どちらともいえない | 0 | 5 | | 1 | 4 | | 1 | 4 | |
| 有償で実施し た作業の清算 | 満足している | 6 | 13 | 1.00 | 8 | 11 | 0.47 | 12 | 7 | 0.58 |
| | やや不満である | 3 | 6 | | 3 | 6 | | 4 | 5 | |
| | 不満である | 1 | 1 | | 2 | 0 | | 2 | 0 | |
| | どちらともいえない | 4 | 8 | | 5 | 7 | | 6 | 6 | |

謝辞 アンケート調査にご協力いただいた熊本県建設事業者の方々に深く感謝申し上げます。なお、アンケート調査は土木学会地震工学委員会熊本地震における建設技術者の応急対応に関する調査小委員会（委員長：後藤洋三）で実施したものである。

参考文献 1)土木学会地震工学委員会熊本地震における建設技術者の応急対応に関する調査研究小委員会、熊本大学くまもと水循環・減災研究教育センター：熊本地震建設技術者対応調査報告書—地域力結集の課題—, 2021. 2)気象庁：平成 28 年（2016 年）熊本地震調査報告, 気象庁技術報告, 第 135 号, 2018. 3)気象庁：平成 28 年 4 月地震・火山月報（防災編）. 4)Kanda Y.: Investigation of the freely-available easy-to-use software “EZR” (Easy R) for medical statistics, Bone Marrow Transplant, 48, pp.452-458, 2013