

住民の意見を反映させた道路橋橋脚の目標耐震性能の決定法

関西大学大学院 学生員 柏木 宙 パシフィックコンサルタンツ（株）正会員 藤井久矢
 関西大学総合情報学部 正会員 古田 均 関西大学工学部 正会員 堂垣正博

1. まえがき

近年、社会資本整備事業において、住民の価値観の多様化や住民に対するアカウンタビリティの不足から住民との間にコンフリクトが生じている。住民との合意形成は、事業を円滑に進める上で重要である。兵庫県南部地震を契機に、構造物の設計法は性能設計へと移行しつつある。性能設計では設計者を含めて住民も構造物の保有性能を知ることができる。それゆえ、住民に対するアカウンタビリティが向上するとされる。本研究では、性能設計体系における要求性能の決定過程に住民の意見を取り入れ、耐震安全性と経済性に着目した構造物の目標耐震性能を決定する方法について検討する。決定した構造物の目標耐震性能に対応した目標信頼性指標についても明らかにする。

2. 合意形成支援システムの流れ

提案する合意形成支援システムの流れは、図-1 のとおりである。すなわち、合意形成問題を階層化し、耐震性能マトリックス¹⁾をもとに比較案を作成する。アンケート調査の結果から比較案の重み付けをする。比較案の評価結果から、意見を同じくする住民ごとにグループ分けし、住民の意見を集約する。住民・事業者・技術者による合意形成過程から、最初の合意案を決定する。初期合意案と合意形成過程を提示し、その結果を受けて評価者の意見が変化すれば、比較案を再評価する。時間とともに評価者の意見が変化することを考慮し、最終合意案を決定する。

得られた最終合意案（目標耐震性能）に対応した目標信頼性指標を算出する。

3. 合意形成支援システムの適用

(1) 合意形成問題の階層化

合意形成問題を図-2 のように階層化する。比較案は耐震性能マトリックスをもとに表-1 のように作成される。ここに、基準案は文献 1) で示される重要構造物の耐震性能、A~C 案は基準案よりも耐震性能の優る案、D~F 案は基準案よりも劣る案とする。

(2) 住民・事業者・技術者による合意形成

20代~70代の男女 83名(有効回答 73)を対象にした橋梁

の安全性と経済性に関する一対比較アンケートの調査結果をもとに、安全性・経済性の重み付けと比較案 A~F の重み付けを行う。その結果から住民の意見を集約するため、クラスター分析により住民をグループ分けする。ここではアンケート結果の分析から、住民を 5 つのグループに分類した。住民間で意見の相違が見られたため、まず住民間の合意形成を図った。すなわち、それぞれの住民グループごとの不満を集団意思決定ストレス法で最小化し、意見の集約を図った。つぎに、評価者を住民・事業者・技術者とし、1

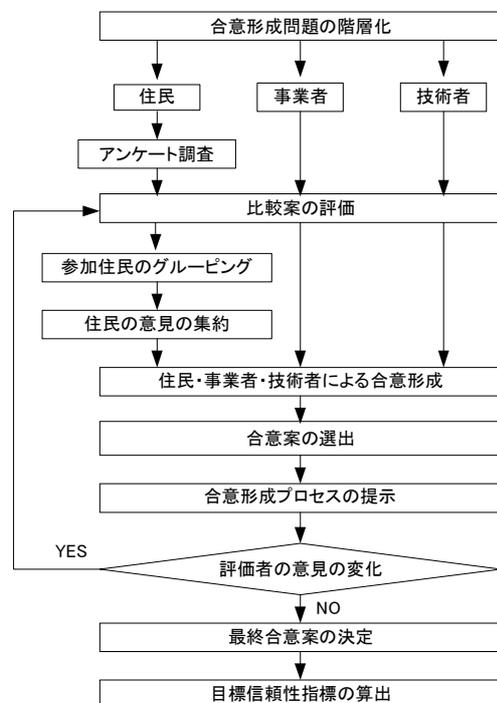


図-1 合意形成支援システムの流れ

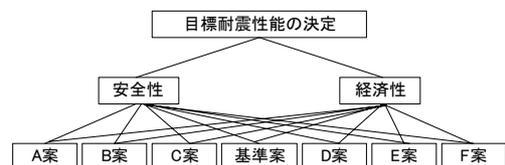


図-2 合意形成問題の階層化

表-1 比較案

地震の規模	基準案	A案	B案	C案	D案	E案	F案
レベル2 タイプI	小損傷	無損傷	小損傷	無損傷	中損傷	小損傷	中損傷
レベル2 タイプII	中損傷	小損傷	小損傷	中損傷	中損傷	大損傷	大損傷

キーワード：合意形成，性能設計，耐震安全性，経済性，橋梁

連絡先：〒564-8680 吹田市山手町 3-3-35 関西大学工学部都市環境工学科

表-2 各評価者の安全性と経済性の重み

	安全性	経済性
住民	0.662	0.338
事業者	0.208	0.792
技術者	0.226	0.774

表-5 目標信頼性指標

	無損傷	小損傷	中損傷	大損傷
レベル2タイプⅠ	3.26	2.54	2.04	
レベル2タイプⅡ	3.71	3.27	2.57	2.05

表-3 初期合意案の選出

	A	B	C	基準案	D	E	F	反映度
住民	0.327	0.200	0.148	0.149	0.052	0.088	0.037	32.4%
事業者	0.039	0.070	0.125	0.265	0.320	0.133	0.048	34.2%
技術者	0.055	0.064	0.077	0.386	0.096	0.129	0.193	33.5%
初期合意案	0.138	0.110	0.116	0.268	0.159	0.117	0.093	

表-4 最終合意案の選出

	A	B	C	基準案	D	E	F	反映度
住民	0.100	0.143	0.280	0.250	0.093	0.049	0.085	32.8%
事業者	0.038	0.078	0.229	0.258	0.231	0.120	0.047	33.0%
技術者	0.037	0.040	0.2038	0.184	0.2044	0.131	0.199	34.2%
最終合意案	0.058	0.086	0.237	0.230	0.177	0.101	0.112	100%

回目の合意形成プロセスにおける合意案を集団意思決定ストレス法により決定した。表-2 に各評価者の安全性と経済性の重みを、表-3 に3者の比較案の評価結果と初期合意案を示す。ここに、意見の反映度は3者の意見を集約した合意案に対する各評価者の意見の反映度(百分率)である。

(3) 最終合意案の決定

2回目の合意形成プロセスでは、すべての評価者に初期合意案、各評価者の見解、比較案の評価、意見の反映度などの情報をフィードバックし、初期合意案に至った合意形成プロセスを提示する。その後、各評価者に意見の変化が生じれば、比較案を再評価する。2回目までの合意形成プロセスの結果から、3回目以降に評価者の意見がどのように変化するかを進化ゲーム理論で分析し、最終合意案を決定する。以上の方法を用い、表-4 に示す結果を得た。1回目の合意形成プロセスの結果を示す表-3 と10回目の合意形成プロセスの結果を示す表-4 を比べると、住民の要求する案はA案からC案へと変化した。この場合、タイプ地震動ではA、C両案とも「無損傷」で変化はないが、タイプ地震動ではA案の「小損傷」からC案の「中損傷」へと変化している。事業者はD案から基準案、技術者は基準案からD案へと変化している。この場合、事業者はタイプ地震動ではD案の「中損傷」から基準案の「小損傷」へと変化し、タイプ地震動ではD案と基準案の両案とも「中損傷」で変化はなかった。技術者はタイプ地震動では基準案の「小損傷」からD案の「中損傷」へと変化し、タイプ地震動では基準案とD案の両案とも「中損傷」で変化はなかった。1回目のプロセスにおける3者の意見を集約した初期合意案では基準案であったが、住民はA案を要求しており、この案では3者の合意を得ることは難しい。10回の合意形成プロセスを経て3者の意見を集約した最終合意案では、より3者の要求に近いC案が選出された。

以上のことから、評価者の意見の変化を考慮することで

初期合意案よりも3者の要求に近く、より合意の得やすい最終合意案が選出できた。

(4) 目標信頼性指標の算出

住民との合意形成過程から決定された最終合意案Cは、設計地震動をレベル2タイプとした場合、「無損傷」に、タイプとした場合、「中損傷」とどめるという案である。合意形成過程によって決定した目標耐震性能に対応する信頼性指標をリスク分担原則²⁾に基づいて求めると、表-5の信頼性指標を得る。本結果から、設計地震動をレベル2タイプとした場合、基準案は「小損傷」で、その目標信頼性指標は2.54である。一方、住民との合意案は「無損傷」で、その目標信頼性指標は3.26となった。また、設計地震動をレベル2タイプとした場合、合意案は基準案と同じ「中損傷」で、その目標信頼性指標は2.57となった。

4. あとがき

要求性能を決定する過程に住民の意見を取り入れ、目標耐震性能の異なる比較案を作成し、住民・事業者・技術者の不満を最小化した初期合意案を決定した。合意形成過程では、時間の経過とともに評価者の意見の変化も考えられるので、評価者の意見の変化を考慮した最終合意案を選出した。住民との合意案(目標耐震性能)に対応する目標信頼性指標をリスク分担原則に基づいて算出した。

参考文献

- 1) 日本鋼構造協会編：土木構造物の性能設計ガイドライン、JSSC テクニカルレポート、日本鋼構造協会、No.49、2001-10.
- 2) 土木学会構造工学委員会編：性能設計体系における合意形成・評価手法に関する研究小委員会報告書、土木学会、2003-12.