

N－4 建設現場の環境コストに関する検討

大日本土木（株） 奈良松範

1. はじめに

各産業分野で循環型社会構築に向けた活動が行われているが、建設業界でも環境保全活動への取り組みを推進している。特に、産業廃棄物処理およびリサイクルに係わる法律が強化されたこともあり、建設業界は更なる対応を余儀なくされている。しかし、現行の環境保全活動は環境影響を十分に理解した上で行っているわけではない点に問題がある。そのため、環境保全の作業を行っているにもかかわらず、それが十分に認識されないケースが散見される。この傾向は施工者と発注者の両者に見受けられた。原因は、発注者と受注者の間に環境保全活動の具体的な内容に関するコンセンサスが得られていない点にあり、当然、これに伴う環境保全コストの取り扱いも不明確な状態になっている。今後さらに、適切な環境保全活動を推進していくためには、建設作業と環境影響との間の連関及びそれに伴う環境コストに関する正しい認識が必要になると考えた。このような現状を鑑みて、環境保全活動の推進と適正な環境コストの取り扱いに関する基礎的な知見を得ることを目的として、土木建設工事で実施されている環境保全対策およびその環境コストの負担状況に関する実態調査を行った。

2. 方法

調査の方法は、調査用紙を作業所に配布し、必要事項を作業所の管理者に記入してもらう形式を採用した。主たる調査内容は、作業所の所在地、工種、環境保全作業、工事費および環境保全費用とした。調査は、平成 11 年 9 月から同年 11 月にかけて行った。調査の対象は、1996 年以降に受注し、施工が完了あるいはすでに着手している土木工事とした。アンケートにおける調査項目を表 1 に示した。

3. 結果および考察

3. 1. 調査結果

調査票の回収総数は 265 件、環境保全作業の項目数は 1443 件であった。この内、環境保全作業が明確に記載されていた 1260 件を対象とし、作業種類の度数分布を図 1 に示した。ただし、環境保全作業の名称は、回答者の見解によりさまざまな表現がされていたが、調査票に記載されていた具体的な内容をまとめて、安全対策、家屋修理、環境維持対策、環境影響調査、景観（植栽除く）、建設副産物処理、交通対策、コミュニケーション、地盤変位防止、植栽、水質汚濁防止、生態系保護、大気汚染防止、地球温暖化防止、土

表－1. 環境コスト調査用紙（選択肢、記入式アンケート）

問 1. 工事名称	問 9. 最初の実行予算に含まれていた環境コスト (1) 予算項目とその簡単な内容 (2) 環境コストが計上された理由 (3) 発注者への提案方法 (4) (3) の提案結果 (5) 環境コストの金額
問 2. 記入者属性 (役職、氏名、連絡先)	
問 3. 施工場所 (都道府県、市町村)	
問 4. 立地条件 (5 種類より選択)	
問 5. 工事の種類 (18 種類より選択)	
問 6. 工事金額 (9 種類より選択)	問 10. 最初の実行予算に対して増額された 環境コスト * 質問内容は問 9. と同じ
問 7. 工事の概要 (簡単な記述あるいは参考資料の添付)	問 11. 最初の実行予算になかったが新たに 発生した環境コスト * 質問内容は問 9. と同じ
	問 12. 作業所で提案したが受け入れられなかった 環境保全活動

よびリサイクルは、ともに法律による要求事項であるとともに行政的に配慮されている項目である。地球温暖化防止やコミュニケーションのように法的な要求がない活動や土壌汚染防止のように一般的



に認知度が低い活動は、当初の実行予算に組み込まれている例が少なかった。

調査データを用

調査データを用いてゲーム理論を用いた環境保全コストの負担構造に関する検討を行った。最も基本的な2人ゼロ和ゲームを用いることとし、発注者はコスト負担の最小化（受注者のコスト負担の最大化）を目標とし、受注者は受注者のコスト負担を最小化することを目標とする。ここで、発注者はミニマクス（min-max）戦略、受注者はマクスミン（max-min）戦略を採用するとした。当初の実行予算段階（当初と呼ぶ）、当初の予算項目の増額段階（増額と呼ぶ）および当初予算項目になかった新規提案段階（新規と呼ぶ）の3段階について分析を行った。発注者および受注者の選択肢は、環境保全対策を提案するおよび提案しないの2通りとし、自分から提案する場合と相手の提案を待つ場合が考えられ、これらは実際の調査結果を選択した結果を用いており（単純戦略とよぶ）、設定条件を表2に示した。表中の数値は、発注者がコスト負担を回避できる確率（すなわち調査結果からコスト負担を回避した相対度数）を示した。なお、発注者および受注者がともに提案した場合は、提案者のコスト回避はできないとした。ところで、調査結果から明らかなように発注者および受注者がともに提案した場合であっても、発注者のコスト負担比は1.0ではないことに注目し、この場合のコスト低減効果を考慮して、表2中に括弧で示した条件（複合戦略とよぶ）で別途検討を行った。これらの分析結果を併せて、表3に示した。

単純戦略ではマクスミン値とミニマクス値とが一致してナッシュ均衡点になっており、ゲームの値になっている。ナッシュ均衡点は発注者および受注者がともに満足できる値であり得ることから、発注者が最もコスト低減効果を上げることができるのは、当初段階であり、その次に新規提案段階、増額段階であることがわかる。ナッシュ均衡点は、当事者の行動により事態がそこにおもむくことが予想され、かつ到達後にはそこから事態が変わらないということを示しており、安定した事態の予測である。しかし、複合

表2. 各段階における環境保全コスト負担戦略の分析条件マトリックス（括弧内は複合戦略の場合）

1. 当初			2. 増額			3. 新規		
発 受	提案（複合）	不提案	発 受	提案（複合）	不提案	発 受	提案（複合）	不提案
提案	0.0 (0.5172)	0.1170	提案	0.0 (0.3846)	0.1270	提案	0.0 (0.619)	0.3253
不提案	0.6605	1.0	不提案	0.3537	1.0	不提案	0.4628	1.0

ただし、列方向：発注者、行方向：受注者とする。

表3. ゲーム理論による最適解の検討結果

結果		1. 当初(複合戦略)	2. 増額(複合戦略)	3. 新規(複合戦略)
受注者	マクス戦略	(0, 1)	(0, 1)	(0, 1)
	戦略値	0.6605 (0.7775)	0.3537 (0.5028)	0.4628 (0.8891)
発注者	ミマクス戦略	(1, 0)	(1, 0)	(1, 0)
	戦略値	0.6605 (0.6605)	0.3537 (0.3758)	0.4628 (0.5638)

戦略の場合、ナッシュの均衡点は得られず、提案および不提案という戦略を確率的に選択することになる。いずれにしても、受注者は3つの段階の中で新規提案の値が最も大きく、他方、発注者は当初の値が最も大きいことから、コスト負担を低減させるための各々の戦略は対立する。

さらに、発注者および受注者の当初、追加及び新規の各段階におけるお互いのコスト負担に関する意識構造を Dematel (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) 法で分析し、表4の上側半分にデータ、下側半分に分析結果を示した。

表4. Dematel 法による環境コストの負担に関する意識の連関構造分析

		発注者			受注者		
		当初見解	追加見解	規見解	初見解	加見解	新規見解
発注者	当初の見解	0.946	0.0	0.0	0.117	0.0	0.0
	追加への見解	0.0	0.873	0.0	0.0	0.127	0.0
	新規への見解	0.0	0.0	0.675	0.0	0.0	0.325
受注者	当初の見解	0.340	0.0	0.0	0.660	0.0	0.0
	追加への見解	0.0	0.646	0.0	0.0	0.354	0.0
	新規への見解	0.0	0.0	0.537	0.0	0.0	0.481
起点 ～から		終点 ～へ	影響度	起点 ～から	終点 ～へ	影響度	
受:新規への見解		発:新規への見解	56.9	発:新規への見解	受:新規への見解	34.4	
受:追加への見解		発:追加への見解	46.5	発:当初の見解	受:当初の見解	14.0	
受:当初の見解		発:当初の見解	40.7	発:追加への見解	受:追加への見解	9.13	

最も影響が大きい関係は、受注者が提案した新規環境コストが発注者の同じく新規環境コストの決定に影響を及ぼしている部分であった。同様に、受注者の追加環境コスト要求が発注者の追加環境コストの採用に影響を及ぼしていた。全体的な傾向として、受注者から発注者への影響が大きいこと、およびそれも当初の実行予算時ではなく、予算作成時には予想されていなかった新規あるいは追加の環境コストにおいて影響度が高い傾向が認められた。この結果は、発注者は作業所で発生する予想外の環境コストについては、受注者の提案を認める意志があることを示していると思われた。

4. さいごに

調査結果から以下の知見を得た。1)実施されている環境保全対策は、法的な要求事項および地域住民への対応が主たるものであった。2)作業所で発生した環境コストを受注者が負担している例があった。3)ゲーム理論によればナッシュ均衡点(鞍点)が存在し、現状のままで安定してしまう可能性がある。4)Dematel分析から受注者の環境コストへの意識が発注者に伝達される意識構造が想定された。なお、本研究は作業所で自覚していた内部コストを対象としたが、今後は、外部コストも含めて考える必要がある。

(参考文献)”土木工事における環境保全対策”、社団法人日本土木工業協会、2000.5