

建設プロジェクトの環境配慮に関する事例調査

Case study of environmental preservation in the construction project

柳 沢 満 夫*

Mitsuo YANAGISAWA*

ABSTRACT ; The study of the 5th Sub-committee is divided into two phases. The purpose of the first phase is to show the existing environmental preservation, and the second phase is to prepare the *Environmental Preservation Guidelines*, however, we are not concerned here with the second phase. Data of 122-environmental preservation were obtained and consisted of four construction fields such as road, railway, waste disposal and river. The following results were obtained ; 7 of 122 are excellent environmental preservation case, 90 of 122 are very good and 25 of 122 are good.

KEYWORDS ; Environmental preservation, Road, Railway, Waste disposal, River

1. はじめに

土木学会コンサルタント委員会第5小委員会（環境問題研究）は、建設プロジェクトにおける環境配慮について研究しており、平成12年度は中間報告書として事例調査による資料集を作成した。これらの成果を受け、平成13年度は追加調査を行うと共に建設部門・環境要素・環境配慮・環境システム等の相互関係に着目し、建設プロジェクトの環境配慮指針を作成する計画である。これらのうち、環境配慮に関する事例調査について以下に報告する。

2. 研究の背景・目的・方法

背景：国内外における建設プロジェクトのF/S, M/P, EIAを行う場合には、過去の環境配慮の実績や実施することが望ましい環境保全対策の事例を参照することが必要であり、多数の参考事例が公表されている。しかし、これらの事例は建設部門別または環境要素別に整理されているものや、特定のプロジェクトに係わる報告が多い。これらの既存事例を更に有効利用するためには、部門・要素・プロジェクトを横断的に整理すると共に中立的立場で評価を行い一括した情報として提示することが必要である。

目的：第5小委員会の研究は、建設コンサルタントが開発調査や環境アセスメントを実施する場合に役立つ環境配慮指針を作成することを最終目的とする。研究は前期と後期に分かれており、前期の目的は計画・設計・施工・供用の各段階における環境配慮の事例調査を行うこと、後期の研究に引き渡すための評価と分析を行うことの二項目である。なお、ここでは前期の研究結果について報告を行うものである。

方法：環境配慮の事例は、国内外における建設プロジェクトの実績及び開発調査等における計画や設計（未建設含む）に関する文献調査により収集し、建設プロジェクト毎に4段階の採点を行う。この結果を環境配慮に対する第1段階の評価値とし、前期の研究成果である事例集において4段階の評価を付記した環境配慮の事例（環境保全対策）として提示する。第2段階の評価では、全プロジェクトの全環境配慮方法を総合的

* 土木学会 コンサルタント委員会 第5小委員会（環境問題研究）

* Chairman of the 5th Sub-Committee (Environment) in the Consultant Committee of JSCE

に検討し再度４段階評価を行い最終評価値とする。

3. 調査結果

3. 1 基礎データ

環境配慮事例の調査結果は、表－１に示すとおり道路・河川・廃棄物処理・鉄道の４部門であり、道路部門のデータが５６事例で最多数である。次いで多いのが鉄道部門の３０事例であり、両者を合わせた陸上交通分野が約７割を占めている。平成１２年度は、これらを整理番号・建設部門・事業名称・事業特性・環境要素・環境配慮・評価・解説・図表の順序で記載した資料集を作成し、中間報告書と位置付けている。

表－１ 建設部門別の調査結果（N＝122）

建設部門	対象事業	事業内容	事例数
道路部門	高規格道路、国道、地方道	橋梁、切土・盛土、トンネル、付属施設	56
鉄道部門	新幹線、都市鉄道、モノレール	土木構造物、軌道構造物、車両	30
廃棄物処理部門	海面埋立最終処分場	護岸、廃棄物の埋立	26
河川部門	一級河川水系	河川改修	10

全データを表－２の環境要素により区分すると、事例数の上位は陸上動物(22事例)・水質汚濁(17事例)・騒音(15事例)の順序である。なお、「その他」に対応する環境配慮はモニタリング・リサイクル・省エネ・踏切除去・安全・経済比較が報告されている。これらの環境要素を生活環境（No.1～8）、自然環境（No.11～14）、一般環境（No.9, 10, 15～20）に集約すると、自然環境に対する環境配慮は52事例、生活環境47事例、一般環境23事例である。次に、全データを総合的に検討するため、建設部門と環境要素の関係を整理し表－３に示す。

表－２ 環境要素別の調査結果（N＝122）

No.	環境要素	N	No.	環境要素	N	No.	環境要素	N	No.	環境要素	N
1	大気汚染	5	6	水質汚濁	17	11	陸上植物	13	16	電波障害	2
2	悪臭	0	7	土壌汚染	0	12	陸上動物	22	17	風害	0
3	騒音	15	8	地盤沈下	0	13	水生生物	12	18	景観	10
4	振動	6	9	地形・地質	1	14	生態系	5	19	史跡・文化財	0
5	低周波空気振動	4	10	水文環境	0	15	日照障害	3	20	その他	7

表－３ 調査した建設部門と環境要素の関係

	大気汚染	騒音	振動	低周波	水質汚濁	地形地質	陸上植物	陸上動物	水生生物	生態系	日照障害	電波障害	景観	その他	合計
道路部門	2	5	0	0	1	0	13	21	0	3	2	0	6	3	56
鉄道部門	0	9	6	4	0	1	0	0	0	0	1	2	4	3	30
廃棄物処理部門	3	1	0	0	16	0	0	0	5	0	0	0	0	1	26
河川部門	0	0	0	0	0	0	0	1	7	2	0	0	0	0	10
合計	5	15	6	4	17	1	13	22	12	5	3	2	10	7	122

基礎データは特徴のある環境配慮を建設プロジェクトから選出した結果である。これらの環境配慮に関する記述及び建設部門や環境要素について定量的に整理した表－２及び表－３から次のことが分る。

- ① 道路部門では、郊外の道路が対象なので陸上の動植物に対する環境配慮が多数調査され、次いで景観や騒音について抽出されている。それに反し、道路交通公害の主因である大気汚染の対策事例（交通制御を除く）が少ないのは、実効性のある環境保全対策を実施することの困難性が原因と考えられる。
- ② 道路交通に起因する大気汚染の主要対策の一つである交通制御については、本論文で扱う他の環境配慮と

は性質が異なるので別途整理するものとし、ここでは除外する。

- ③ 鉄道部門では、都市鉄道の標準的環境要素（供用時）である騒音・振動・日照障害・電波障害・景観が調査されている。なお、低周波空気振動は超高速鉄道の事例である。
- ④ ここで報告されている廃棄物処理部門は、海面埋立最終処分場であり、陸上の廃棄物処理場とは異なる事例である。そのため、水質汚濁及び水生生物に対する環境配慮が最重要である。
- ⑤ 河川部門では、水中のみならず河川敷や河畔林を含む環境配慮が調査されている。従って、水生生物が主体であるが、生態系や陸上動物（鳥類）についても事例が紹介されている。

3. 2 第1段階の評価

全環境配慮（122事例）に対する評価は、優・良・可・不可の4段階とし、集団別（建設部門、プロジェクト）に5～10名の委員により採点する。採点結果は個人差が大きいので平均値（ x ）を算出し、それらの平均値をまとめて第1段階の評価値とする。これらの評価結果は、表－4に示すように各集団内部における相互関係の整合性は保持されているが、全集団間の整合性は確保されていない状況である。なお、採点結果のバラツキの一例として、道路部門（A02）における個人別採点結果を図－1に示す。

表－4 第1段階の評価結果

集団	N	優	良	可	不可	備考
A01	10	0	10	0	0	道路
A02	9	1	6	2	0	道路
B	26	0	14	11	1	廃棄物処理
D	13	0	12	1	0	道路
E	34	6	24	4	0	道路、河川
F	30	1	20	9	0	鉄道
合計	122	8	86	27	1	—

（注）

優：環境配慮として優れている。（ $2.5 \leq x \leq 3.0$ ）

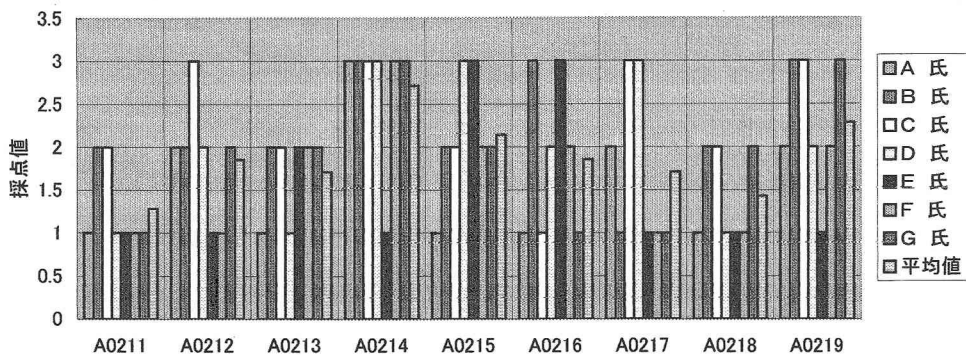
良：現在の社会常識から見て概ね妥当な対策である。

（ $1.5 \leq x < 2.5$ ）

可：環境影響の低減であり普通レベルの対策である。

（ $0.5 \leq x < 1.5$ ）

不可：社会的責任の観点から環境配慮とは認められない。（ $0 \leq x < 0.5$ ）



図－1 個人別採点結果の例(A02)

3. 3 第2段階の評価

第1段階の評価結果は、建設部門やプロジェクトを横断的に見ると整合性に欠ける場合があるので、ここでは集団間（表－4）の調整を行い、その結果を第2段階の評価とする。これらを建設部門と環境要素別に整理し表－5及び表－6に示す。全データを見ると、優（7事例、6%）、良（90事例、74%）、可（25事例、20%）、不可（なし）であり、第1段階の評価と比較すると優は「－1事例」、良は「＋4事例」、可は「－2

事例」であり、不可は「－1事例」と変化している。これらの増減は集団間の調整前後において、各ランクの境界部で移動が発生したものである。建設部門の内訳を見ると、廃棄物処理における優が3事例であり事例数及び率（3/26＝12％）は共に最高である。

次に、環境要素別の評価を概観する。事例数が異なるので、一概には言えないが、事例数が10以上の6要素について単純に比較すると、最も平均値の高い環境要素は水生生物であり、次いで陸上植物、陸上動物、景観、騒音、水質汚濁の順序である。これらを要約すると次のとおりである。①水生生物12事例の全平均値は2.2である

表－5 第2段階の評価結果(1)

建設部門	N	優	良	可	不可
道路部門	56	2	44	10	0
鉄道部門	30	1	21	8	0
廃棄物処理部門	26	3	16	7	0
河川部門	10	1	9	0	0
合 計	122	7	90	25	0

が、4事例が優（ $2.5 \leq x \leq 3.0$ ）と評価され、高評価の環境要素と認められる。②陸上植物13事例の全平均値は1.9である。全事例が良（ $1.5 \leq x < 2.5$ ）と評価されており、要素全体が概ね同レベルで評価されている。③陸上動物22事例の全平均値は1.8、内訳は優1事例、良16事例、可5事例であり広範囲のレベルの環境配慮が行われている。④景観10事例の全平均値は1.8であるが、内訳では良が7事例、可は3事例となっている。⑤騒音15事例の全平均値は1.8である。内訳は優が1事例、良は8事例、可は6事例であり、ここでも環境配慮は広い範囲のレベルで行われている。⑥水質汚濁事例17の全平均値は1.7であり、内訳は良が12事例、可は5事例である。

表－6 第2段階の評価結果(2)

	大気汚染	騒音	振動	低周波	水質汚濁	地形地質	陸上植物	陸上動物	水生生物	生態系	日照障害	電波障害	景観	その他	合計
優	0	1	0	0	0	1	0	1	4	0	0	0	0	0	7
良	4	8	5	3	12	0	13	16	8	5	2	1	7	6	90
可	1	6	1	1	5	0	0	5	0	0	1	1	3	1	25
合計	5	15	6	4	17	1	13	22	12	5	3	2	10	7	122

最後に、環境要素を生活・自然・一般環境に集約し各要素の平均評価値を見ると、自然環境の配慮に対する評価が高く、次いで一般環境、生活環境の順序である。これらに関する特徴は次のとおりである。①自然環境に対する環境配慮は全般的に高く評価されている。即ち、水生生物・陸上植物・陸上動物では、比較的新しい設計思想や実績の少ない環境配慮に対して、技術的評価と並んで事業者の積極性を高く評価し高得点を与える傾向が見受けられる。②生活環境に係わる環境配慮は全般的に低い評価である。その理由としては生活環境では従来からの手法が多く採用されていることによるものと考えられる。

4. 特徴的環境配慮

4. 1 優れた環境配慮

第2段階の評価において「優」と認められた事例について以下に紹介する。なお、水生生物は4事例が優と評価されているが、ここでは1事例のみを紹介する。

（1）騒音（整理番号：A0214、評価：優、建設部門：道路）

1）事業概要：大都市における既成市街地の住環境に配慮した高規格道路事業

2）環境配慮：掘割構造の上部開口部におけるルーバーの設置

3）解 説：①道路に設置されるルーバーの本来の目的は、トンネルの出入口付近にルーバーを設置し、トンネル内外の照度調節装置として運転者の視覚を補助するものであるが、当該道路では道路騒音対策として採用されている。②即ち、都市内における掘割道路の上部開口部にルーバーを設置することにより、沿道

の騒音レベルを低減することを目的とする。特に、沿道の中高層ビルに対しては、高層階まで低減効果があり優れた騒音対策と言える。その効果は受音点の道路からの距離や角度により異なるが、参考文献によればルーバー上方において6～7dB低減すると報告されている。③道路事業において地域住民は環境対策として地下化を要求する場合もあるが、建設費や大気汚染の問題で実現困難である。④この事例におけるルーバーの設置は、騒音対策上のバーチャル・トンネルであり、減音効果及び建設費の観点から社会的に高い評価を得ることが可能である。

(2) 地形地質(整理番号:F9930、評価:優、建設部門:鉄道)

1) 事業概要:地下水流を阻害する構造物の対策を含む都市鉄道事業

2) 環境配慮:通水管の設置による地下水流の確保

3) 解説:①当該事業の掘削構造は礫層を遮断する。従って、地下水の流れを阻害し上流側で水位が上昇し下流側で低下するので、通水能力の確保が必要である。工事中であり構造の詳細や地下水位の変動については公表されていない。②本体構造の下端は透水層の上部を遮断するが下部は残存する。しかし、開削用の連続地中壁により透水層は完全に遮断される。③対策として連続地中壁に幅0.5mの通水口を10m間隔で設置すると共に、通水能力の不足を補うため下床版下側に中空通水管を設置する。その結果「残存透水層+中空通水管」により建設前と同等の通水を可能にする。④中空通水管の機能維持や工事費の増加について、解決すべき問題が残されているので今後の研究は必要であるが、推奨されるべき環境保全対策である。⑤なお、当該事業は鉄道部門であるが、道路部門においても利用可能であることは言うまでもない。

(3) 陸上動物(整理番号:E0418、評価:優、建設部門:道路)

1) 事業概要:シカ等の大型哺乳類と自動車の衝突事故が多発する地区における交通安全対策及び自然環境との調和に関する道路事業

2) 環境配慮:大型哺乳類の侵入防止グレーチングの設置

3) 解説:①当該道路はシカと自動車の衝突事故が多発する道路であり、侵入防止施設の設置が交通安全及び動物保護の両面から必要であるが、計画段階であり未だ建設されていない。②侵入防止施設としては、本線道路に対する施設として、侵入防止柵、侵入防止植栽等がある。③この施設は本線道路に接続する道路からの進入を防止するため、接続道路の幅員と同一のグレーチングを設置する。グレーチングは直径12～15cmの回転コロを7～8cm間隔で、深さ60cmの溝に設置する。④日本では沖縄県と那国島において牛の道路侵入対策として設置された事例のみであり、比較的新しい設計思想である。⑤海外ではカナダ・バンフの事例が紹介されている。

(4) 水生生物(整理番号:E0101、評価:優、建設部門:河川)

1) 事業概要:注目すべき魚類の生息環境に配慮した河川改修事業

2) 環境配慮:水制工による淵の創出

3) 解説:①当該河川における絶滅危惧種の魚類生息の確認に基づき、本種の生息環境を確保するための河川改修事業である。計画段階であり未だ建設されていない。②河川の現状は川幅2～5m、水深10～40cmであり、周辺は平地で概ね水田である。また、川岸にはヤナギ類やヨシ等が繁茂している。③保護対象魚類は、流れの緩やかな細流に生息し、水面に覆いかぶさった草や水草の間の中層を緩やかに遊泳する一般的生態を有している。④一般的生態に対応するためには淵が重要であり、滞留水ではなく流速0.3～0.8m/s、川道幅2～3mが適切である。④そのため、水制工の設置により直線部及び湾曲部における淵の創出、ヨシの移植による水中カバーの創出、直線部における蛇行の確保により瀬及び淵の創出が必要である。

4. 2 複合して採用すべき環境配慮

道路騒音の環境配慮では、防音壁の設置のみでは高い評価が得られない。例えば、122 事例以外のデータであるが、平面道路を伴う高架道路において、高架道路では①防音壁内側の吸音材、②防音壁上端のノイズリデューサ、③防音壁上端の内側湾曲、④低騒音舗装の対策がある。平面道路では①高架裏面の吸音板、②中央分離帯の吸音材と防音壁、③歩車道境界の背の低い防音壁、④植栽、⑤低騒音舗装の対策が考えられる。従って、これらを適宜組み合わせた複合対策を行うことが必要であり、その場合にのみ優れた環境配慮の評価を受けることが出来る。また、透明型防音壁の採用は騒音・日照阻害・景観に対する総合的環境配慮であり、一種の複合的環境配慮と言える。

4. 3 建設部門により評価の異なる環境配慮

道路部門と鉄道部門において透明防音壁の設置事例が報告されている。透明防音壁は沿道や沿線の日照阻害対策には良い影響を及ぼすが、透明部には吸音材が設置出来ないこともあり防音効果が多少低下する。道路部門の透明防音壁（整理番号：A0218）は、市街地の防音壁に帯状の窓として設置されたものであり、評価は「可」である。それに反し、鉄道部門における透明防音壁の事例（整理番号：F9916）は、道路のものより背の低い防音壁であるが、全体が透明板で作られており「良」の評価を受けている。

両者の評価の違いについて考察すると次のことが言える。①透明防音壁は道路では一般的であるが鉄道における事例は少ない。②ここに示された鉄道の防音壁は全面が透明なので視野を遮ることが少なく景観の観点からも良好である。これらの理由により、鉄道部門の方が高い評価を受けたものと考えられる。

5. 総 括

本論文では、建設プロジェクトにおける環境配慮事例の収集・整理・分析の結果、個別の環境配慮に対する評価及び代表事例について報告した。また、複合対策の必要性及び同一の環境配慮でも建設部門により異なる評価となる場合について紹介した。このように、前期の研究目的は達成されたが、後期の研究を更に充実させるためには次の事項が課題として残されている。

- ① 建設部門や個別のプロジェクトを横断的に分析した結果に基づく環境配慮の整理を行うため、広い範囲の建設部門における多数のプロジェクトの事例を追加する。
- ② 建設部門により評価の異なる環境配慮のデータを集積すると共に、同一建設部門におけるプロジェクトによる評価の相違についても分析を行う。
- ③ 前記①と②の情報を加えて環境配慮指針を作成する。

付 記

この研究に参加した土木学会コンサルタント委員会第5小委員会は、委員長：柳沢満夫、委員：青木滋、足立義雄、荒岡邦明、石川一、泉浩二、越澤治、篠文明、高松治、松尾幸徳、松崎基、八子章、山田和人の13名で構成されている。

参考文献

- (1) 福原博篤・木本茂夫・永岡武利：快適環境と騒音防止設計、彰国社、1988年7月
- (2) 道路環境研究所エコロード検討委員会：自然との共生をめざす道づくり～エコロード・ハンドブック～、大成出版社、1995年12月
- (3) リバーフロント整備センター：まちと水辺に豊かな自然をⅢ 多自然型川づくりの取組みとポイント、山海堂、1996年7月
- (4) 柳沢満夫：都市鉄道の環境アセスメント、ライフリサーチプレス(株)、2001年3月