専門家へのアンケートから獲得された知識の利用
—— 鋼橋の健全度相対評価への適用 ——

関西大学工学部　正　員　三上市藏　　東京工業大学工学部　正　員　三木千壽
東洋情報システム　正　員　土田貴敬　　関西大学大学院　学生員　○北岸秀一

1.まえがき　交通量の増加や車両の大型化にともなって，道路橋の疲労損傷の事例が報告されている．今や，既存の橋梁の維持・管理や補強・補修が重要な課題となってきている．本研究では，橋梁の維持・管理システムを構築する上で重要な橋梁の損傷度あるいは健全度を定めるために，白石・古田らの手法[1]を利用し，橋梁を評価する方法を検討した．

2.損傷度・健全度の評価方法　橋梁の損傷度・健全度の評価方法の一つとして，白石・古田ら[1]は，数量化理論第２類により求められたカテゴリウェイトを重要度係数とし，協和分析法によって橋梁間の損傷度・健全度の相対比較を行っている．本研究では，協和分析法の重要度係数として，専門家へのアンケート結果にファジィ真理値を適用して得られた真理値[2]を用いることを検討する．この評価法では，補修の必要性の優先順位付けを行うことはできるが，個々の橋梁に対する補修の必要性の有無を判断することはできない．そこで，損傷の全く発生していない橋梁をデータとして付け加えることを考え，絶対評価を試みる．

3.損傷度・健全度評価の実例　プレートガーダー橋について実際に損傷度・健全度の評価を行った．表－１に示すプレートガーダー橋の損傷事例は文献3),4)を参考にして作成した．

表－１　損傷状況

橋梁	部材・部位	部材・部位番号	損傷種類	損傷数
A橋	横桁と主桁の取付部 垂直補剛材上端溶接部	C－b－①	亀裂	6箇所
B橋	横桁と主桁の取付部 垂直補剛材上端溶接部	C－b－①	亀裂	1箇所
	横桁と主桁の取付部 垂直補剛材上端スカーラップ部	C－b－③	亀裂	1箇所
	主桁桁端切り欠き部 切り欠き部ウェブ垂直補剛材	A－e－④	亀裂	1箇所
	主桁接合部 H．T．B．，リベット	A－b－①	脱落	1箇所
	横　構	E－a－①	変形	1箇所
	主桁桁端切り欠き部 切り欠き隅角部のフランジ	A－e－①	腐食	1箇所
C橋	対傾構の交差部	B－a－③	腐食	3箇所
	主桁桁端切り欠き部 切り欠き部ウェブ垂直補剛材	A－e－④	亀裂	1箇所
D橋	主桁桁端切り欠き部 切り欠き隅角部のフランジ	A－e－①	変形	1箇所
	主桁桁端切り欠き部 切り欠き部ウェブ垂直補剛材	A－e－④	腐食	3箇所
	対傾構・主桁取付部 H．T．B．，リベット	B－b－⑦	脱落	2箇所
E橋	横桁・主桁取付部 垂直補剛材上端溶接部	C－b－①	亀裂	2箇所
	対傾構の交差部	B－a－③	腐食	1箇所
O橋	全く損傷が発生していない			

協和分析法の重要度係数として，ケースⅠのメンバシップ関数を使用して得られた「損傷の重要度」の真理値[2]を適用する．

(1)ケースＡ：表－１のＡ～Ｃ橋に対する評価を行った．健全度C_iを横軸に，損傷度D_iを縦軸にとると，図－１のようになる．

(2)ケースＢ：ケースＡにＤ，Ｅ橋の２橋を追加した場合の評価を行った．結果は図－２のようになる．

(3)ケースＣ：ケースＡに，全く損傷の発生していない橋梁（Ｏ橋）を追加した場合の評価を行った．Ｏ橋の健全度，損傷度をそれぞれ1.0，-1.0 に正規化すると，結果は図－３のようになる．

(4)ケースＤ：ケースＢに全く損傷の発生していない橋梁（Ｏ橋）を追加した場合の評価を行った．結果は図－４のようになる．

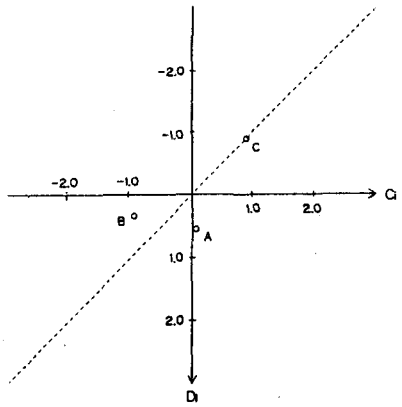
(5)ケースＥ：ケースＤにおいて，ケースⅢのメンバシップ関数を使用して得られた「損傷の重要度」の真理値を適用すると，結果は図－５のようになる．

4.結果の考察　白石・古田らの研究では，ケースＡ，Ｂのように橋梁間の損傷度および健全度の相対評価までしか行えなかったが，ケースＣ，Ｄのように全く損傷の発生していない橋梁のデータを付け加え，正

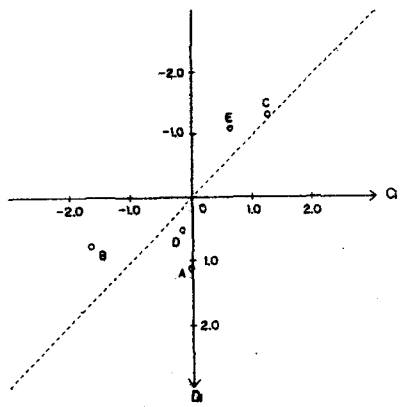
Ichizou MIKAMI, Chitoshi MIKI, Takanori TSUCHIDA, Hidekazu KITAGISHI

規化することによって，絶対評価に近い結果を得ることができる．また，ケースD，Eの差は，メンバシップ関数の違い，つまり，アンケートの回答に対する解釈の違いによるものである．メンバシップ関数のケースⅠの場合『少なくとも損傷が発生する可能性を重視する解釈』であり，ケースⅢの場合『損傷が確実に発生する場合を重視する解釈』である．

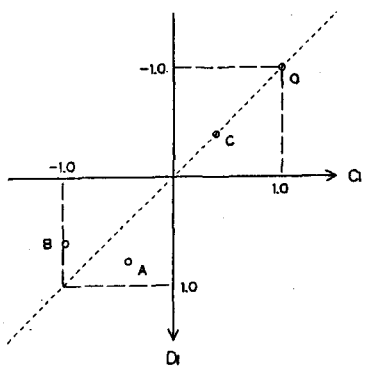
結果に対する考察など詳細は講演当日に発表する．



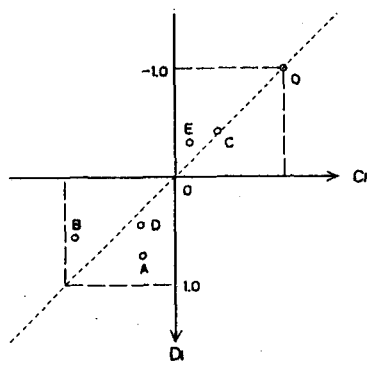
図－1　ケースA



図－2　ケースB

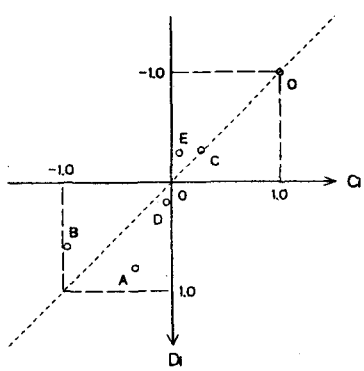


図－3　ケースC



図－4　ケースD

参考文献　1)白石・古田・杉本：数量化理論の構造物の健全度評価への応用，構造工学論文集，Vol.29，1983.　2)三上・三木・土田・風間：ファジィ真理値を用いた知識獲得手法－鋼橋損傷に関するアンケートの整理－，構造工学論文集，Vol.37A，1991.　3)阪神高速道路における土木構造物補修事例集，阪神高速道路公団保全施設部，(財)阪神高速道路管理技術センター，1982.3.　4)阪神高速道路における土木構造物補修事例集，阪神高速道路公団保全施設部，(財)阪神高速道路管理技術センター，1987.3.



図－5　ケースE