

## יישום שיטת ה-PML לפתרון בעיות גלים אלסטיים בתחומים פתוחים

אורי אלבוחר ויצחק הררי

אוניברסיטת תל-אביב  
הפקולטה להנדסה על שם איבי ואדלר פליישמן  
המחלקה למכניקה חומרים ומערכות  
e-mails: [harari@eng.tau.ac.il](mailto:harari@eng.tau.ac.il), [Urialbocher1@yahoo.com](mailto:Urialbocher1@yahoo.com)  
web page: <http://www.eng.tau.ac.il/~harari>

### תקציר

בפתרון של בעיות תנאי שפה בתחומים פתוחים נידרש מידול של תחום בלתי חסום. מעשית, בעיות אלו נפתרות על ידי קיטוע התחום לתחום חסום בו מחושב הפתרון, וטיפול כלשהו בתחום הבלתי חסום שנוותר. אחת הדרכים לעשות זאת היא על ידי הקפת התחום החסום בשכבה סופגת. שיכבה זו נדרשת לאפשר מעבר חלק של גלים מחד, ומאידך להביא לדעיכתם.

שיטת ה-PML (perfectly matched layer) הינה שיכבה מסוג זה. ייחודה של השיכבה, בהצגתה הרציפה, הוא יכולתה הטובה לספוג גלים בכל תדר וזווית פגיעה ללא החזרות. השיטה, שפותחה לראשונה לגלים אלקטרומגנטיים תלויי זמן על ידי פיצול שדות במשוואות מקסוול, קיבלה ניסוח ישנים יותר לאלמנטים סופיים במונחים של מתיחת קואורדינאטות קומפלקסית, והורחבה גם לגלים אקוסטיים ואלסטיים. בעבודה זו, אנו מציעים ניסוח ל-PML עבור גלים אלסטיים הרמוניים בזמן בשניים ושלושה מימדים במונחים של מקדמי חומר אנאיזוטרופיים לא הומוגניים וויסקואלסטיים. בניסוח זה, אנו מאבדים את הסימטריות המשניות של טנזור המקדמים אך שומרים על הסימטריה הראשית. לפיכך, מטריצת הקשיחות נשארת סימטרית וניתן להשתמש בפונקציות הצורה הרגילות. בצורת כתיבה זו הרחבת תוכנה קיימת לניסוח ה-PML נעשה פשוט, והמעבר לגלים אלסטיים הוא מיידי.

בנוסף, אנו מציגים תוצאות של אנליזת דיספרסיה בשכבת ה-PML לגלים אקוסטיים ואלסטיים באוריינטציה כללית. הייצוג המקורב של מספר הגל ופרמטר השכבה נבחנים עבור מקרים שונים. כמו כן, מוצגים מספר עקרונות לבחירת פרמטרי השכבה. לסיום מוצגות דוגמאות נומריות בהם מיושמת הפרמולציה שהוצעה. התוצאות מושוות לשיטה קיימת ומאשרות את נכונותה.