NCDR
國家災害防救科技中心

The Seismic Zones of Taiwan

臺灣地震帶

主任序言

眾所周知，臺灣位於環太平洋地震帶的西側，北臨日本、南接菲律賓與印尼群島，整個東亞島弧是地球上地震活動最活躍的區域之一。受到歐亞板塊與菲律賓海板塊聚合的影響，臺灣及鄰近海域地區每年發生約 4 萬起地震，其中規模 6.0 以上之地震大約是一年 4 起，規模 7.0 以上之地震則約數十年一起，這些地震除了塑造大自然中高聳的島嶼地形以外，也帶來了一些衝擊民生問題的災害。

回顧臺灣的地震史，1999 年 9 月 21 日規模 7.3 的集集大地震無疑是近代最具衝擊力的一次災難，不僅造成全臺無數財產生命的損失，也讓我們深刻意識到減災、防災與避災的重要性。921 地震後，臺灣社會對於地震致災的問題曾經展開一系列的修法與改革，除了制定更為嚴謹的建築法規與標準，加強了地震預警系統的建置外，同時也強化災害應變時，在救災工作上進行橫向與縱向的串連。經過公私部門逐年的努力，今年（2024 年）4 月 3 日規模 7.2 的花蓮地震災情，清楚的顯示了 25 年來各防災單位努力的成效。

地震的發生迄目前為止，世界各國都無法進行事前的預測，但是如果透過地質科學的研究分析，將會有助於了解地震活動的分布與特性。《臺灣地震帶》這本書的出版正是基於此宗旨，特別匯集了過去 30 年來，臺灣地震活動的統計數據，將臺灣全境劃分為 38 個地震帶，透過地震個數、密度與震源機制的判釋，並搭配著震波層析成像模式，全面性的比較全島不同地質構造區的地質特性與地震活動。透過這些資料的逐一解析，不僅可以清楚的瞭解過去 30 年來臺灣各地區的地震活動頻率與強度，同時也間接地提供了未來其他區域，需要更多地震預警的關注，以強化地震防災的整備工作。

本書的出版，應該可以為地震學的研究提供寶貴的參考資料，也可以為臺灣地震的防減災工作，提供重要情資研判的參考訊息。謹此特別感謝陳文山教授、吳逸民教授、楊耿明教授，以及災防科技中心同仁們共同編撰此書，更謝謝石瑞銓教授、林正洪教授、林哲民博士、林啟文組長、洪淑蕙教授、郭陳澔教授、黃柏壽教授、詹忠翰教授、顏君毅教授，以及饒瑞鈞教授提供了諸多的改進建議，希望藉著這些專業資訊的推播，未來可以大大減少地震災害對於生命財產，以及各項民生問題的衝擊。



2024 年 9 月

目錄

| 前言 |

臺灣地震帶 08

| Introduction |

The Seismic Zones of Taiwan 09

01 章

緒論 10

02 章

臺灣地質構造區概述 15

2.1 海岸山脈地質構造區 15
2.2 脊樑山脈地質構造區 16
2.3 雪山山脈地質構造區 17
2.4 西部麓山帶地質構造區 17
2.5 海岸平原地質構造區 18
2.6 北部張裂帶地質構造區 18
2.7 琉球隱沒帶 19
2.8 馬尼拉隱沒帶 19

03 章

資料來源與研究方法 21

3.1 資料來源 21
3.2 震波層析成像剖面 22
3.3 地震頻率分析 24
3.4 地質構造剖面 25

04 章

地質構造區之地震帶

4.1	海岸平原地質構造區	38
4.1.1	北港高區無震帶	39
4.2	西部麓山帶地質構造區	43
4.2.1	桃竹苗地震帶	54
4.2.2	泰安地震帶	59
4.2.3	中彰投地震帶	61
4.2.4	草屯地震帶	64
4.2.5	台中地震帶	67
4.2.6	雲嘉南地震帶	69
4.2.7	阿里山地震帶	80
4.2.8	高屏地震帶	81
4.2.9	口社地震帶	87
4.3	雪山山脈地質構造區	89
4.3.1	李棟山地震帶	94
4.3.2	雪山地震帶	96
4.3.3	埔里地震帶	102
4.4	脊梁山脈地質構造區	108
4.4.1	脊梁山脈地震帶	111
4.4.1.1	脊梁山脈北段地震帶	117
4.4.1.2	脊梁山脈南段地震帶	118
4.4.1.3	脊梁山脈中段地震帶	123
4.4.2	中央山脈斷層地震帶	125
4.4.2.1	中央山脈斷層地震帶和平段	129
4.4.2.2	中央山脈斷層地震帶鳳林段	133
4.4.2.3	中央山脈斷層地震帶玉里段	135
4.4.2.4	中央山脈斷層地震帶初鹿段	137
4.4.2.5	中央山脈斷層地震帶檳榔段	139
4.4.3	玉里斷層地震帶	142

04 章
地質構造區之地震帶

4.4.4	南澳地震帶	143
4.4.5	玉山地震帶	146
4.4.6	寶來地震帶	148
4.4.7	阿禮地震帶	149
4.4.8	潮州斷層地震帶	152
4.4.9	恆春斷層地震帶	153
4.5	海岸山脈地質構造區	154
4.5.1	縱谷斷層地震帶	156
4.5.1.1	嶺頂斷層地震帶	161
4.5.1.2	瑞穗斷層地震帶	165
4.5.1.3	池上斷層地震帶	166
4.5.1.4	利吉－鹿野斷層地震帶	168
4.5.2	豐濱地震帶	171
4.5.3	奇美斷層地震帶	173
4.5.4	綠島－蘭嶼地震帶	173
4.6	北部張裂帶地質構造區	178
4.6.1	龜山島火山地震帶	180
4.6.2	三星地震帶	183
4.6.3	濁水斷層地震帶	186
4.6.4	沖繩海槽地震帶	190
4.6.5	山腳斷層地震帶	192
4.6.6	桃園台地無震帶	193
4.7	馬尼拉隱沒帶	194
4.7.1	馬尼拉隱沒地震帶	194
4.8	琉球隱沒帶	197
4.8.1	琉球隱沒地震帶	198
4.8.2	琉球增積岩體地震帶	202
4.8.3	弧前盆地地震帶	205

Content

05 章

孕震帶地震分布 207

06 章

討論與結論 217

6.1 海岸平原地質構造區 217
6.2 西部麓山帶地質構造區 223
6.3 雪山山脈地質構造區 225
6.4 脊樑山脈地質構造區 227
6.5 海岸山脈地質構造區 230
6.6 北部張裂帶地質構造區 230
6.7 琉球與馬尼拉隱沒帶 232
6.8 其它 234
6.9 總結 249

參考文獻 251
附錄 261
致謝 277

The Seismic Zones of Taiwan

臺灣地震帶

| 前言 |

臺灣地震帶

臺灣坐落在歐亞與菲律賓海板塊的碰撞與隱沒邊界，板塊聚合作用使得造山帶地殼產生快速變形，並形成了活躍的地震帶。每年地震數量約 2–4 萬次，而每隔數年或十數年就可能發生災害性的大地震。百餘年來，臺灣共發生數十起災害性地震，造成 8084 人死亡。因此，若能夠深入了解孕震帶的成因，這對於預防與降低災害風險是至關重要的。

本書利用 1990~2020 年間的地震資料，應用震波層析成像法與地震分布，建立臺灣各地質構造區地震帶的三維構造模型，並分析臺灣與鄰近海域地震帶與大地構造的關係。由於地質構造特性與地震帶成因有極密切關係，因此依據陸海域的海岸山脈、脊樑山脈、雪山山脈、西部麓山帶、海岸平原、北部張裂帶、琉球隱沒帶與馬尼拉隱沒帶等地質構造區的特性，劃分了 38 個地震帶（包括 2 個火山地震帶）以及 2 個無震帶。

本書對地震帶的地震地質特性進行分析與討論，目的在瞭解地震（地殼）活動的特性。雖然對於大地震的孕震周期而言，30 年的觀測時間相對是非常短促，難以全面反映地震地質特性，但本研究仍然利用這有限的資料，透過地震的時序分析，嘗試深入了解地震帶的特性。目的是期待未來能精確地進行地震災害的潛勢分析與風險評估，作為國家防災計畫與國土規劃的參考。

本書的地震資料取自中央氣象署即時地震網（CWASN, Central Weather Administration Seismic Network）、自由場強震站（TSMIP, Taiwan Strong Motion Instrumentation Program Network）以及部分日本氣象廳地震網（JMA, Japan Meteorological Agency）鄰近臺灣地震站的資料，選用 1990~2020 年間的地震。在地震資料處理方面，採用吳逸民等（Wu et al., 2008）提出的走時資訊重定位方法，並運用黃信樺等（Huang et al., 2014）的震波層析成像模式。

陳文山[1]、吳逸民[1]、楊耿明[2]、葉柏逸[1]
洪嘉佳[3]、楊清淵[3]、柯明淳[3]、柯孝勳[3]

[1] 臺灣大學地質科學系
[2] 成功大學地球科學系
[3] 國家災害防救科技中心

| Introduction |

The Seismic Zones of Taiwan

Taiwan, located at the collision and subduction boundary between the Eurasian and Philippine Sea Plates, experiences substantial seismic activity due to rapid crustal deformation. With approximately 20,000-40,000 earthquakes occurring annually, Taiwan is susceptible to catastrophic seismic events in every few years or decades. Over the past century, the region has experienced several dozen catastrophic earthquakes, causing 8,084 fatalities. However, a thorough understanding of the seismic zone's behavior can effectively reduce the risk of disasters.

In this book, seismic tomography and seismic distribution analyses were employed to establish a 3D structural model of seismic zones across various geological structures in Taiwan and its adjacent seas. Due to the relationship between geological characteristics and the causes of seismic zones, Taiwan is categorized into eight tectonic provinces: the Coastal Range, Backbone Range, Hsuehshan Range, Western Foothills, Coastal Plain, Northern Taiwan Extension Belt, Ryukyu and Manila subduction zones. Based on geological structures in the terrestrial and marine domains, the study delineates 38 seismic zones, including 2 volcanic seismic zones, and identifies 2 aseismic zones.

This book aims to analyze various geological characteristics of seismic zones to gain insights into the nature of seismic activity. Although the 30-year observation period is relatively short to comprehensively understanding of seismic characteristics, the study maximizes the utilization of available data. Despite the temporal analysis of earthquakes attempting to understand the characteristics of seismic zones, the purpose is to enhance the accuracy of seismic hazard assessments and risk evaluations. The findings of this study serve as a valuable reference for national disaster prevention plans and land-use planning.

The earthquake data were sourced from the Central Weather Administration Seismic Network (CWASN), Taiwan Strong Motion Instrumentation Program (TSMIP), and some seismic stations near Taiwan from the Japan Meteorological Agency Earthquake Network (JMA). The earthquake data processing utilized the travel time information relocation method proposed by Wu et al. (2008) and the seismic tomography imaging model developed by Huang et al. (2014)